

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

К. І. Суворова

ПРОМИСЛОВЕ ОСВІТЛЕННЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для магістрів денної і заочної форми навчання
спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітньо-професійної програми «Світлотехніка і джерела світла»)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019**

УДК 628.9

Суворова К. І. Промислове освітлення : конспект лекцій для магістрів денної форми навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітньо-професійної програми «Світлотехніка і джерела світла» / К. І. Суворова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 82 с.

Автор

канд. техн. наук К. І. Суворова

Рецензент

Л. А. Назаренко, доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою світлотехніки та джерел світла, протокол № 1 від 1 вересня 2017 р.

Конспект лекцій складено з метою допомогти магістрам спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка у підготовці до занять, заліків та іспитів з курсу «Промислове освітлення».

© К. І. Суворова, 2019

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Змістовий модуль 1 Промислове освітлення. Загальні положення.....	6
Тема 1 Промисловість України, стан та розвиток. Деякі основні визначення та поняття.....	6
Тема 2 Особливості освітлення виробничих приміщень.	13
Тема 3 Об'ємно-планувальні рішення виробничих будівель. Транспорт промислових цехів.....	19
Тема 4 Загальне освітлення промислових цехів.....	30
Тема 5 Освітлення вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень.....	34
Тема 6 Електропостачання промислових підприємств. Каналізація електроенергії.....	41
Змістовий модуль 2 Розробка та випуск проектно- кошторисної документації.....	47
Тема 7 Склад та зміст проектно-кошторисної документації.....	47
Тема 8 Загальні рекомендації виконання документів, оформлення та позначення документації.....	54
Тема 9 Внесення змін до проектної документації	59
Змістовий модуль 3 Освітлення промислових об'єктів.....	66
Тема 10 Освітлення загальнопромислових об'єктів.....	66
Тема 11 Освітлення території та доріг промислового комплексу.....	71
Тема 12 Світлове огороження висотних перешкод.....	78
Список рекомендованих джерел.....	82

ПЕРЕДМОВА

Мета вивчення будь-якої дисципліни – бачити головне в завданні, переходити від простого до складнішого, використовувати накопичену інформацію, застосовувати на практиці отримані знання. Студент повинен усвідомити особливості проектування освітлення як реальності і науки, зрозуміти основи проектних рішень.

Знання інженера-електрика, фахівця з електричного освітлення, визначаються областю його діяльності. На кожному ступені адміністративно-професійного зростання фахівця доводиться вирішувати прості і складні завдання: від вибору світло- та електротехнічного обладнання до схеми управління системою освітлення, з урахуванням вимог енергоефективності та раціонального використання електроенергії.

Широка номенклатура приміщень промислових підприємств (вентиляційні установки, ремонтні цехи, кисневі станції, гаражі тощо), їх повторюваність на кожному підприємстві обумовлюють доцільність систематизації та типізації рішень по електричному освітленню. В сучасних умовах робота інженера-світлотехніка, що спирається на сучасні технології, набуває творчий характер, так як необхідно приймати принципово нетипові рішення. Поряд зі звичайними інженерними питаннями в конспекті лекцій розглядаються питання методології прийняття формалізації професійно-логічних рішень щодо освітлення основних цехів підприємств, виробничих приміщень, ділянок тощо.

Проектування освітлювальних установок складається з двох частин – світлотехнічного і електротехнічного розрахування. У світлотехнічному розрахунку обираються: система освітлення, джерела світла і світильники, а також вирішується питання їх розміщення в просторі, що освітлюється. Електрична частина освітлювальної установки забезпечує спроектовану в світлотехнічній частині систему освітлення електроенергією. Електричними і світлотехнічними освітлювальних установок тісно пов'язані між собою. Багато з питань освітлювальних установок можуть вирішуватися тільки комплексно для обох частин. Не можна приступити до світлотехнічного розрахування поки не з'ясовані питання напруги мережі та джерел світла, не встановлені необхідні види освітлення. Конструкції освітлювальних приладів і рід проводки повинні знаходитися у відповідності з умовами середовища приміщень. Тому вже перед початком світлотехнічного проектування повинні бути принципово вирішені основні електротехнічні питання освітлювальної установки.

Освітлювальні установки принципово відрізняються від силових, що обумовлено використанням знижених рівнів напруги, сильною розгалуженістю груповий мережі та застосуванням різного числа фаз мережі на окремих ділянках від двох до п'ятипровідних ліній.

Конспект лекцій присвячений питанням проектування електричного освітлення з урахуванням сучасних тенденцій і вимог до промислових освітлювальних установок, які виникають перед інженером – проектувальником в процесі роботи, а також здатних виникнути при необхідності його участі в процесі проектування будівництва або реконструкції існуючого промислового будівлі, ділянки або окремого приміщення.

Конспект містить 12 лекцій методично пов'язаних одна з одною.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів (далі ЗМ): ЗМ 1 Промислове освітлення. Загальні положення; ЗМ 2 Розробка та випуск проектно-кошторисної документації; ЗМ 3 Освітлення промислових об'єктів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ПРОМИСЛОВЕ ОСВІТЛЕННЯ.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Тема 1 Промисловість України, стан та розвиток. Деякі основні визначення та поняття

Промислові підприємства класифікують по галузях виробництва.

Галузь – частина народного господарства, до якої відноситься промисловість, транспорт, будівництво, сільське господарство і т.п. Класифікація галузей виробництва в промисловості встановлюється по різних ознаках, наприклад:

- за однорідністю економічного призначення продукції (виробничої або споживачів);
- за видом оброблюваної сировини;
- характеру технологічного процесу і т.п.

Промисловість – найважливіша галузь народного господарства, яка робить вирішальний вплив на рівень розвитку продуктивних сил суспільства; це сукупність підприємств (заводів, фабрик, шахт, електростанцій), зайнятих виробництвом знарядь виробництва як для самої промисловості, так і для інших галузей народного господарства, а також здобиччю сировини, матеріалів, палива, виробництвом енергії, заготівкою лісу і подальшою обробкою продуктів, одержаних в промисловості або вироблених в сільському господарстві.

Промисловість складається з двох великих груп галузей – добувної і оброблювальної промисловості.

До **добувної** промисловості належать підприємства із здобичі гірничо-хімічної сировини, руд чорних і кольорових металів і нерудної сировини для металургії, неметалічних руд, нафти, газу, вугілля, торфу, сланців, нерудних будівельних матеріалів, легких природних заповнювачів і вапняку, а також гідроелектростанції, підприємства лісоексплуатації, з вилову риби і морепродуктів, водопроводи.

До **оброблювальної** промисловості належать підприємства з виробництва чорних та кольорових металів, прокату, хімічних і нафтохімічних продуктів, машин та обладнання, продуктів оброблення деревини і целюлозно-паперової промисловості, цементу та інших будівельних матеріалів, продуктів легкої і харчової промисловості, а також підприємства з ремонту промислових виробів і теплоелектростанції.

Всього налічується більше 15 крупних галузей (енергетика, чорна

металургія, машинобудування, металообробка тощо). Крупні галузі промисловості, у свою чергу, ділять на дрібніші за ознакою призначення продукції або походження сировини, по однорідності технологічних процесів тощо. Таких дрібніших галузей понад 160. Кожній галузі промисловості відповідають проектні спеціалізовані інститути.

Промисловий комплекс України має могутню матеріально-технічну базу. В структурі промисловості щонайвищу питому вагу займають чорна металургія, машинобудування, електроенергетика, хімічна і харчова промисловості.

Металургійний комплекс забезпечує металом машинобудування і інші галузеві структури економіки України. Він складається з чорної і кольорової металургії, яка об'єднує основні і допоміжні виробництва – від добування сировини і палива та отримання допоміжних матеріалів до випуску прокату і металевих виробів.

Основним виробництвом є випуск готового металу, допоміжним – виробництво сплавів. В чорній металургії – виробництво феросплавів (сплав чавуну, наприклад, з марганцем або хромом), переробка вторинної сировини (переробна металургія працює на металобрухті) і прокат чорних і кольорових металів.

Розвитку металургійного комплексу в Україні сприяли такі чинники:

- близькість розміщення родовищ залізної і марганцевої руд до родовищ вугілля, що коксується, вапняків, формувальних пісків і вогнетривів;
- густа мережа шляхів сполучення між родовищами;
- розвиток металовмісного машинобудування;
- велика кількість металобрухту;
- висококваліфіковані кадри.

У складі металургійного комплексу України такі підприємства:

- зі здобичі та збагаченню руд чорних і кольорових металів, нерудних матеріалів;
- з виробництва чавуну, сталі, прокату, сталевих труб, феросплавів, вогнетривів, коксу;
- з виробництва твердосплавної, вуглецевої, напівпровідникової продукції;
- з переробки ломів й відходів;
- з виробництва ряду видів хімічної продукції;
- допоміжного призначення, а також науково-дослідні і проектні організації.

Металургія України – базова галузь народного господарства країни, вона

забезпечує понад 25 % промислового виробництва держави, дає близько 40 % валютних надходжень до України і понад 10 % надходжень до Державного бюджету України. Україна є одним з лідерів країн-виробників металів в світі і займала до 2008 років 7 місце за об'ємом виробництва і 3 місце – за об'ємом експорту металопродукції. Країна входить до десятка найбільших виробників і експортерів металу. Частина продукції, яку проводять металургійні підприємства, представляє 30 % в цілому в промисловому виробництві і 42 % від загальних об'ємів експорту України. Понад 80 % металопродукції експортується до країн Європи, Азії, Близького Сходу, Південної Америки.

В Україні на 2013 р. найбільшим був Криворізький залізорудний басейн і Нікопольській марганцевий басейн.

Основну частину **залізняку** в Україні дає Криворізький басейн (близько 90 %). Це найбільший район здобичі залізняку в світі. Звідси руда приходить на металургійні заводи не тільки України, але і європейської частини Росії, а також до Польщі, Німеччини, Угорщини, Словаччини.

Для поліпшення якості металу потрібен **марганець**. Під час виплавки чавуну він «зв'язує» сірку і виводить її в шлак, запобігає окисленню заліза. Марганець надає міцності стали, тобто легує її. Чорна металургія використовує близько 95 % всього марганцю, який здобувається в країні. Вміст марганцю в руді менше, ніж заліза в залізняку. На гірничо-збагачувальних комбінатах (ГЗК) вміст металу в марганцевій руді доводять до 50–60 %. Найбільшим є Таврійський ГЗК в Запорізькій області.

Для виплавки чорних металів окрім залізної і марганцевої руд необхідне **паливо**. Великі коксохімічні підприємства розміщені в Донбасі (де є сировина і споживач) і в Придніпров'ї (споживач). Видобуток вугілля, що коксується, ведеться переважно в Донецькій області, де зосереджено основне виробництво коксу в країні.

Головні центри коксохімії Донбасу – Макіївка, Горлівка, Стаханов, Алчевськ, Маріуполь, Придніпров'я – Дніпродзержинськ, Дніпропетровськ, Запоріжжя, Кривий ріг.

Найбільші підприємства галузі в Україні: «Запоріжсталь», «Азовсталь», «Криворіжсталь», «Дніпроспецсталь», Харцизький трубний завод, Авдіївський коксохімічний завод, Дніпропетровський металургійний завод, Дніпропетровський металургійний комбінат, Єнакіївський металургійний завод, Макіївський металургійний комбінат, Нікопольський південнотрубний завод тощо.

Деякі основні визначення та поняття

Аварійне освітлення – освітлення при аварійному відключенні робочого освітлення для продовження роботи (освітлення безпеки) або евакуації людей з приміщення (евакуаційне освітлення).

Чергове освітлення – освітлення в неробочий час.

Додаткове штучне освітлення – освітлення, яке використовується протягом робочого дня в зонах з недостатнім природним освітленням.

Природне освітлення – освітлення приміщень світлом неба (прямим або відображеним), проникаючим через світлові отвори в зовнішніх конструкціях, що огорожують.

Комбіноване штучне освітлення приміщень – освітлення, при якому до загального освітлення додається місцеве.

Комбіноване природне освітлення приміщень – поєднання верхнього і бічного природного освітлення.

Коефіцієнт природної освітленості (КЕО), % – відношення природної освітленості, створюваної в деякій точці заданої площини усередині приміщення світлом неба (безпосередньо або після відбиття), до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом повністю відкритого небозводу.

Коефіцієнт запасу, k_z – розрахунковий коефіцієнт, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації унаслідок забруднення і старіння джерел світла і світильників, а також зниження відбиваючих властивостей поверхонь приміщення.

Коефіцієнт пульсації освітленості, k_m , % – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом.

Локальне освітлення – освітлення частини будівлі або споруди, а також окремих архітектурних елементів за відсутності заливаючого освітлення.

Місьцеве освітлення – освітлення, додаткове до загального, створюване світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або стосовно розташування обладнання (загальне локалізоване освітлення).

Приміщення без природного світла – приміщення, в яких коефіцієнт природної освітленості (КЕО) в точці нормування нижчий за 0,1.

Приміщення з недостатнім природним світлом – приміщення, в яких коефіцієнт природної освітленості в точці нормування нижче нормованого

значення для природного освітлення.

Робоча поверхня – поверхня, на якій проводиться зорова робота та на якій нормується або вимірюється освітленість.

Суміщене освітлення – освітлення, при якому одночасно застосовується природне і штучне освітлення.

Стробоскопічний ефект – явище спотворення зорового сприйняття об'єктів що обертаються, рухаються або змінюються в світлі, що мерехтить; має місце у разі збігу кратності частотних характеристик руху об'єктів і зміни світлового потоку за часом в освітлювальних установках, виконаних газорозрядними джерелами світла, живленими змінним струмом.

Умовна робоча поверхня – умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м від підлоги.

Евакуаційне освітлення – освітлення для евакуації людей з приміщення при аварійному відключенні робочого освітлення.

Основні вимоги до проектів електричного освітлення промислових підприємств

Одним з чинників, що визначають умови роботи та сприяють підвищенню продуктивності праці та культури виробництва, є сприятливий світловий клімат у виробничих приміщеннях і раціональне освітлення робочих місць.

За останній час в результаті зміни характеру виробничих процесів, мініатюризації приладів і підвищення вимог до якості продукції, що випускається, істотно збільшився об'єм робіт, пов'язаних із значною напругою органу зору, а отже, різко підвищилося гігієнічне і економічне значення умов освітлення виробничих приміщень.

Гігієнічний контроль за виробничим освітленням здійснюється в двох напрямках:

- шляхом санітарного нагляду за знов проєктованими освітлювальними установками штучного освітлення;
- за реконструкцією і експлуатацією освітлювальних установок на діючих підприємствах.

Проектування штучного освітлення здійснюється на підставі положень ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення», а також на підставі діючих галузевих норм, розроблених з урахуванням специфіки технології і умов роботи даної галузі промисловості.

Відомо, що норми штучного освітлення передбачають створення певного рівня освітленості та якості освітлення на робочих місцях, залежно від

характеру зорової роботи. Рівні освітленості встановлюються на підставі якнайменшого лінійного розміру об'єкту розрізнення. Зорові роботи за ступенем точності розбиваються на 9 розрядів. Перші п'ять розрядів розбито на чотири підрозряди, залежно від коефіцієнта відбиття фону і контрасту об'єкту розрізнення з фоном.

Вимоги ДБН В.2.5-28-2018 та Правил улаштування електроустановок (далі ПУЕ) при виконанні проектно-кошторисної документації розповсюджуються:

- на проектування електричного освітлення виробничих і допоміжних будівель промислових і сільськогосподарських підприємств, що знов будуються і реконструюються, а також при проектуванні електричного освітлення адміністративно-побутових, конторських, лабораторних, проектно-конструкторських і допоміжних приміщень промислових підприємств;

- на проектування електричного освітлення будівельних майданчиків і територій промислових підприємств;

- на проектування освітлення приміщень і зовнішніх установок з вибухонебезпечними і пожежонебезпечними зонами.

У цьому разі повинні бути забезпечені норми освітленості і показники якості освітлення, безперебійність дії освітлення, зручність обслуговування і управління освітлювальною установкою.

Об'єм і зміст проектних матеріалів з електричного освітлення повинні відповідати ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво».

Вибір економічно доцільного варіанту електричного освітлення проводять за мінімумом приведених витрат, керуючись основними положеннями визначення економічної ефективності використання в народному господарстві нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій.

При цьому, необхідно пам'ятати, що в цілях зменшення первинної вартості установки і трудовитрат з її обслуговування слід по можливості здійснювати укрупнення джерел світла, тобто застосовувати лампи можливо більшій одиничній потужності, в тій мірі, в якій це може бути здійснено без погіршення якості освітлення і зниження економічних і експлуатаційних показників установки.

Таким чином, можна позначити ряд **основних вимог до проектів**, які дозволять створити освітлювальну установку повністю відповідну сучасним вимогам:

- при проектуванні електричного освітлення необхідно передбачати прогресивні технічні рішення і нову електрообладнання, освоєне

виробництвом;

- у проекті повинні передбачатися заходи щодо забезпечення можливості виконання монтажу освітлення індустріальними методами і своєчасного проведення заготовчих робіт в майстрових електромонтажних заготівок (далі МЕЗ);

- вживане в освітлювальних установках електрообладнання і матеріали повинні задовольняти вимогам ДСТУ або технічних умов, затверджених в установленому порядку;

- конструкції, вид виконання, спосіб установки і клас ізоляції електрообладнання і матеріалів повинні бути вибрані відповідно до номінальної напруги мережі і умов навколишнього середовища;

- проект електричного освітлення повинен бути пов'язаний з проектами силового електрообладнання, електропостачання, а також з проектами технологічного та інших видів обладнання і комунікацій;

- елементи освітлювальних установок – джерела світла, світильники, електричні апарати, трансформатори, дроти, кабелі тощо повинні вибиратися такої потужності або для такого тривалого допустимого навантаження, такого перетину, який необхідний в умовах нормальної експлуатації без надмірного нагріву;

- у приміщеннях з відеотерміналами (пости управління, диспетчерські) питання вибору освітленості, вимог до якості освітлення, систем освітлення, джерел світла, світильників та їх розміщення повинні розв'язуватися відповідно до спеціальних вказівок і рекомендацій, присвячених освітленню таких приміщень.

Тема 2 Особливості освітлення виробничих приміщень

До виробничих будівель висуваються ряд технологічних вимог, серед яких і вимоги до світлового режиму, тобто забезпечення необхідної освітленості простору цеху, робочих місць і необхідного спектрального складу світла.

Основним видом освітлення в промислових будівлях є природне світло, штучне освітлення є додатковим в денний час і основним при дво-, тримісній роботі.

Світловий режим в приміщеннях промислових будівель

При рішенні інтер'єру промислових будівель визначаючим є виконання функціональних, технічних, архітектурних і економічних вимог шляхом використання досягнень сучасності.

Зростання продуктивності праці, підвищення якості продукції, зменшення стомлюваності працюючих, скорочення випадків виробничого травматизму багато в чому залежить від архітектурного рішення основних виробничих приміщень. Архітектура інтер'єру тісно пов'язана із загальним архітектурно-конструктивним виглядом промислової будівлі і залежить від технологічного процесу, метеорологічного режиму приміщень, санітарно-гігієнічних вимог, кліматичного району будівництва.

Крім того, раціональне світлове і колірне рішення інтер'єру приміщень покращує самопочуття і настрій, створює сприятливе психологічне середовище на промислових підприємствах.

Середовище виробничих приміщень характеризується станом повітряного середовища (вологість, температура, швидкість руху повітря, загазованість тощо), освітленістю в різний час доби, рівнем шумів, рівнем вібрації.

Світловий режим в приміщеннях промислових будівель – один з істотних чинників, що визначають якість середовища, що оточує людину у виробничих умовах. Оптимальний світловий режим необхідний для більшості виробничих операцій. Він досягається забезпеченням необхідної освітленості робочого місця, рівномірним освітленням об'єкту праці (або приміщення), оптимальним контрастом яскравості між предметом праці і фоном, відсутністю блискоті, що викликається як джерелом світла, так і віддзеркаленням світла від робочої поверхні.

Оптимальний світловий режим у виробничому приміщенні необхідний не тільки як міра створення нормальних умов праці, але і як чинник, що має

велике санітарно-гігієнічне значення для органів зору і сприятливого впливу на психіку людини.

У виробничих приміщеннях промислових будівель застосовують природне, штучне і суміщене освітлення.

Природне освітлення здійснюється через світлові отвори в захищаючих конструкціях будівлі і може бути:

- бічним (через вікна в стінах);
- верхнім через світлові ліхтарі, що влаштовані в перекритті, а також через високо розташовані отвори в стінах, наприклад, в місцях перепадів висот суміжних прольотів промислових будівель;
- комбінованим, тобто тим, що поєднує одночасно бічне і верхнє.

Штучне освітлення здійснюється за допомогою світильників різного типу в основному з газорозрядними лампами. Розрізняють дві системи штучного освітлення виробничих будівель: загальну та комбіновану.

Суміщена система освітлення передбачає освітлення робочих місць одночасно природним і штучним світлом.

Оцінюючи природне і штучне освітлення, можна відзначити, що величина освітленості робочих місць при природному освітленні не постійна. Вона змінюється відповідно до пори року і доби, залежить від стану атмосфери (наявність хмарності) тощо.

Штучне ж освітлення може забезпечити рівномірну і постійну освітленість на робочих місцях.

Природне освітлення виробничих приміщень

У всіх виробничих приміщеннях з постійним перебуванням людей для забезпечення повноцінного світлового середовища, як правило, повинне влаштовуватися природне освітлення. Наявність світлових отворів в приміщенні визначає не тільки рівні природної освітленості, але і умови видимості на робочих місцях.

Світлові отвори надають також позитивну психофізіологічну дію на людину, що виражається перш за все в усуненні монотонності світлового середовища, відчутті безпосереднього зв'язку з навколишнім світом. Природні світлові потоки, проникаючи в приміщення через світлові отвори, позитивно впливають на біологічні ритми життєдіяльності людського організму. Раціональне використання природного освітлення в будівлях розглядається також як важливий чинник економії електроенергії.

Висока ефективність освітлення природним світлом досягається раціональністю планувальних і конструктивних рішень будівель з метою

кращого використання природного світла, зокрема у відмові в деяких випадках від глибоких приміщень, а також при

- використанні світлових отворів, що мають підвищену світлову активність (зенітні ліхтарі, великорозмірні вироби, що пропускають світло, склопакети);

- вживанні світлових шахт і світловодів;

- світлій обробці поверхонь приміщень і фасадів будівель;

- перегляді допустимих відстаней між будівлями і містобудівних норм;

- розробці спеціальних оптичних пристроїв для уловлювання сонячного світла і перерозподілу його в приміщенні;

- повнішому використанні ресурсів світлового клімату в місці будівництва;

- розробці комплексних методів проектування природного і штучного освітлення, опалювання і вентиляції.

Основними задачами при проектуванні природного освітлення виробничих приміщень є такі:

- вибір системи освітлення, типу світлового отвору та його заповнення;

- вибір засобів для захисту приміщень від інсоляції;

- визначення розташування і сумарної площі світлових отворів, при яких в приміщеннях забезпечується необхідний світловий режим і мікроклімат.

Вибір системи природного освітлення визначається **будівельниками**. В основному такими чинниками:

- призначенням і ухваленням об'ємно-планувального рішення будівлі;

- характеристиками технологічного процесу і зорової роботи, виконуваної у виробничих приміщеннях;

- особливостями клімату місця будівництва.

Верхнє і комбіноване природне освітлення переважно застосовують в одноповерхових промислових будівлях з багатьма прольотами або для верхніх поверхів багатоповерхових будівель.

Бічне природне освітлення застосовують в дво- та багатоповерхових будівлях, а також в одно-двопрольотних одноповерхових будівлях. В багатопрольотних одноповерхових будівлях бічні світлові отвори застосовують для освітлення приміщень і виробничих ділянок, розташованих в крайніх прольотах або по периметру будівлі.

При проектуванні бічного природного освітлення враховують затінювання, створюване будівлями, що навпроти.

З метою забезпечення нормативних вимог природного освітлення інженери-будівельники розрахунком визначають розміри, заповнення, розташування і сумарну площу світлових отворів.

Суміщене і штучне освітлення виробничих приміщень. Способи і засоби забезпечення світлового режиму

Всі приміщення виробничих будівель повинні мати електричне штучне освітлення, необхідне для виконання виробничих технологічних процесів.

Норми освітленості в приміщеннях і на робочих місцях і норми якості освітлення (рівномірність освітлення, обмеження сліпучої дії і пульсацій освітленості при використанні для освітлення розрядних ламп) повинні вибиратися відповідно до вимог ДБН В.2.5-28-2018, а за наявності галузевих норм штучного освітлення для даної галузі промисловості або виду виробництва, затверджених в установленому порядку, на підставі цих норм.

Нормування штучного освітлення полягає в регламентації кількісних і якісних показників світлового середовища, що забезпечують зорову працездатність людини і вимоги фізіології зору, гігієни праці і техніки безпеки.

При проектуванні загального освітлення (незалежно від системи освітлення) повинна забезпечуватися рівномірність розподілу освітленості відповідно до норм. Якісні показники включають обмеження нерівномірності розподілу освітленості, створюваної світильниками загального освітлення.

Сліпуча дія світильників загального освітлення виробничих і допоміжних приміщень регламентується максимально допустимим значенням показника засліпленості.

Обмеження сліпучої дії світильників місцевого освітлення здійснюється вживанням відбивачів, що мають захисний кут не менше 30°. Використання світильників із захисним кутом, меншим ніж 10°, можливо тільки при розташуванні їх нижче за рівень очей працюючого. Також обмежується яскравість робочої поверхні залежно від її площі.

При живленні газорозрядних ламп змінним струмом виникає ефект пульсації освітленості, який може викликати у людей підвищене стомлення, а при роботі з рухомими механізмами або частинами, що обертаються, можливий «стробоскопічний ефект». Виконання вимог з обмеження пульсації досягається використанням різних схем включення джерел світла.

За наявності в приміщеннях об'єкту, що проектується, блисків або дзеркально відбиваючих світло робочих поверхонь, рекомендується передбачати обмеження відображеної блискості відповідно до рекомендацій норм.

Для освітлення виробничих будівель застосовують газорозрядні лампи низького (люмінесцентні) і високого (МГЛ, НЛВТ) тиску, галогенні лампи, світлодіоди, індукційні лампи, а іноді і лампи розжарювання.

Підбір типу ламп для освітлення приміщень проводиться виходячи з технічних і санітарно-гігієнічних вимог.

При необхідності забезпечення відтворювання кольорів робочих поверхонь, наближених до умов природного освітлення, повинні застосовуватися джерела світла відповідно до рекомендацій норм.

На робочі поверхні не повинні по можливості падати тіні від корпусу працюючого або від виробничого обладнання. Ослаблення тіней повинне досягатися відповідним розташуванням світильників або збільшенням частки відображеної освітленості, що встановилася.

Види освітлення

Влаштування **робочого освітлення** обов'язкове для всіх приміщень незалежно від влаштування в них інших видів освітлення.

Аварійне освітлення передбачається на випадок порушення живлення основного (робочого) освітлення і підключається до джерела живлення, не залежного від джерела живлення робочого освітлення.

Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 аварійне освітлення розділяється на резервне освітлення і евакуаційне.

Евакуаційне освітлення підрозділяється на:

- освітлення шляхів евакуації;
- евакуаційне освітлення зон підвищеної небезпеки;
- евакуаційне освітлення великих площ (антипанічне освітлення).

Освітлення шляхів евакуації в приміщеннях або в місцях виробництва робіт зовні будівель слід передбачати по маршрутах евакуації.

Евакуаційне освітлення зон підвищеної небезпеки слід передбачати для безпечного завершення потенційно небезпечного процесу або ситуації.

Евакуаційне освітлення великих площ (антипанічне освітлення) передбачається у великих приміщеннях площею більше ніж 60 м² і направлене на запобігання паніки та забезпечення умов для безпечного підходу до шляхів евакуації.

Резервне освітлення слід передбачати, якщо за умов технологічного процесу або ситуації потрібне нормальне продовження роботи при порушенні живлення робочого освітлення, а також якщо пов'язане з цим порушення обслуговування обладнання і механізмів може викликати:

- загибель, травмування або отруєння людей;

- вибух, пожежу, тривале порушення технологічного процесу;
- витік токсичних і радіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- порушення роботи таких об'єктів, як електричні станції, вузли радіо- й телепередач і зв'язку, диспетчерські пункти, насосні установки водопостачання, каналізації і теплофікації, установки вентиляції і кондиціонування повітря для виробничих приміщень, в яких неприпустимо припинення робіт тощо.

Освітленість від резервного освітлення повинна складати не менше ніж 30 % нормованої освітленості для загального робочого освітлення (при нормі 200 лк резервне освітлення 60 лк). При цьому залежно від умов функціонування даного об'єкту технологіями може бути обґрунтована необхідність створення для резервного освітлення вищих рівнів освітленості. Резервне освітлення повинне забезпечувати 50 % нормованої освітленості не більше ніж через 15 с після порушення живлення робочого освітлення (при нормі резервного освітлення 60 лк через 15 з 30 лк) і 100 % нормованої освітленості – не більше ніж через 60 с, якщо інше не встановлене спеціальними нормами або відповідним обґрунтуванням. Цей факт викликає неабиякі складнощі при розробці установок верхнього світла промислових цехів.

У допоміжних будівлях промислових підприємств виходи з приміщень, де можуть знаходитися одночасно більше 100 осіб, а також виходи з виробничих приміщень без природного світла, де можуть знаходитися одночасно більше 50 осіб, або що мають площу більше 150 м², повинні бути відзначені **показчиками**. Показчики виходів можуть бути світловими з вбудованими в них джерелами світла, приєднаними до мережі евакуаційного освітлення або освітлення безпеки і не світловими (без джерел світла) за умови, що позначення виходу (напис, знак тощо) освітлюється світильниками аварійного освітлення. При технічній доцільності допускається вживання світильників з автономними джерелами живлення (з акумуляторними батареями або сухими елементами).

Частину світильників, що забезпечують евакуаційне освітлення рекомендується виділяти на живлення окремою мережею для створення мінімальної освітленості в неробочий час (чергове освітлення).

Світильники освітлення безпеки і евакуаційного освітлення рекомендується по можливості встановлювати у видаленні від світлових отворів.

Установку штепсельних розеток для приєднання переносних світильників слід передбачати:

- у приміщеннях, що мають технологічне або санітарно-технічне обладнання, для ремонту або огляду якого недостатньо загального освітлення, а

також виробничі ємності (бункери, баки, відстійники тощо), що вимагають їх огляду і чищення;

- у цехах, де необхідне тимчасове збільшення освітленості окремих поверхонь при виконанні складальних формувальних робіт тощо;
- на ремонтних майданчиках, зокрема для ремонту обладнання крана;
- у галереях і тунелях транспортерів, трубопроводів, шинопроводів тощо;
- у електроприміщеннях;
- у адміністративно-канторських, проектно-конструкторських, лабораторних та інших аналогічних приміщеннях.

Тема 3 Об'ємно-планувальні рішення виробничих будівель. Транспорт промислових цехів

Проектування освітлювальної установки промислової будівлі вимагає рішення багатьох різноманітних задач, серед яких вивчення об'ємно-планувального рішення будівлі (комплексу будівель), призначення його основних і допоміжних приміщень, їх габаритних розмірів.

Класифікація і види промислових будівель і споруд

Класифікація промислових будівель побудована на основі галузевої класифікації. Всі промислові будівлі ділять на такі:

- виробничі;
- енергетичні;
- будівлі транспортно-складського господарства;
- допоміжні будівлі та приміщення.

До виробничих будівель відносяться будівлі, в яких розміщені цехи, що випускають готову продукцію або напівфабрикати. Виробничі будівлі розділяються на багато видів, відповідних галузям виробництва.

До енергетичних будівель відносяться, в першу чергу будівлі ТЕЦ, що забезпечують промислові підприємства теплом і електроенергією, котельні, електричні і трансформаторні підстанції, компресорні станції тощо.

Будівлі транспортно-складського господарства включають гаражі, стоянки транспорту, склади транспортних підрозділів, склади готової продукції, склади сировини, пожежні депо тощо.

До допоміжних відносяться будівлі для розміщення адміністративно-конторських приміщень, побутових приміщень і пристроїв (душових, вбиралень тощо.), пунктів живлення, медичних пунктів.

Основні будівельні параметри промислових будівель

Всі виробничі будівлі по ознаці об'ємно-планувального рішення ділять на:

- одноповерхові (вони складають до 75 % від загального об'єму будівництва);
- багатоповерхові.

У свою чергу одноповерхові будівлі розрізняються по кількості і величині прольотів, планувальному типу будівлі, а також по характеру профілю покриття.

У будівництві широко застосовують однопрольотні будівлі і багатопрольотні промислові будівлі (рис. 3.1).

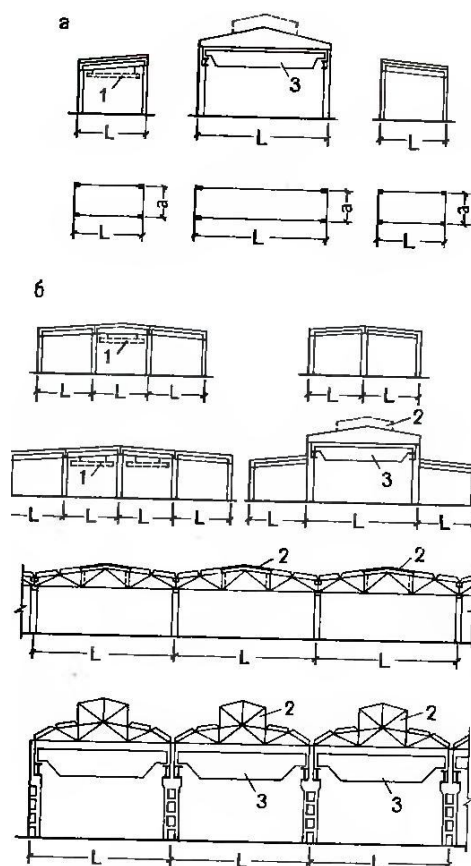


Рисунок 3.1– Промислові будівлі:

а – однопрольотні будівлі; б – багатопрольотні будівлі; 1 – підвісний кран;
2 – світловий ліхтар; 3 – опорний кран

Залежно від величини прольоту і співвідношення розмірів прольоту і кроку вертикальних несучих конструкцій внутрішній простір і планувальна структура цеху виявляються різними. По цій ознаці розрізняють промислові будівлі: **прольотного, осередкового і зального** типів.

До **прольотних** відносять будівлі з переважанням розміру прольоту над розмірами кроку колон з постійним напрямом технологічного процесу (перпендикулярно прольоту несучих конструкцій).

До **осередкових** – з квадратною (або близької до квадрата) сіткою осей і організацією технологічного процесу по двох взаємно перпендикулярним напрямам. Осередкові будівлі з квадратною сіткою осей (12 х 12, 18 х 18, 24 х 24, 30 х 30 і 36 х 36 м) і однаковою висотою прольотів називають будівлями з гнучким плануванням (гнучкі цехи) або універсальними. Вони забезпечують високу технологічну маневреність виробництва (зміна напрямів технологічного потоку і розміщення обладнання) без реконструкції будівлі і є найперспективнішим типом одноповерхової промислової будівлі.

Зальними називають крупнопрольотні будівлі, що зводяться в тих випадках, коли технологічний процес вимагає створення великого внутрішнього простору, вільного від проміжних опор.

На рисунку 3.2 наведено зображення промислових будівель за типом каркасу та основні будівельні конструкції.

Основними будівельними параметрами промислової будівлі є **висоти і сітка колон**. Ними визначається так званий об'ємно-планувальний елемент промислової будівлі.

Прольот – відстань між осями окремих опор в напрямі, відповідному основній несучій конструкції покриття (перекриття).

Крок колон – відстань між осями окремих опор в напрямі, перпендикулярному прольоту.

Сітка колон – розташування осей колон в плані (позначається як множення прольоту на крок колон, наприклад 12 м х 6 м, 24 м х 12 м тощо).

Висота приміщення одноповерхової виробничої будівлі – відстань від рівня чистої підлоги до низу несучих конструкцій покриття на опорі.

Висота приміщення багатоповерхової промислової будівлі – відстань від рівня підлоги одного поверху до рівня чистої підлоги другого поверху.

Висота до підкранових шляхів – відстань від рівня чистої підлоги до верху головки підкранової рейки.

Для скорочення номенклатури колон і стінних панелей висоти виробничих будівель і приміщень **уніфіковані**.

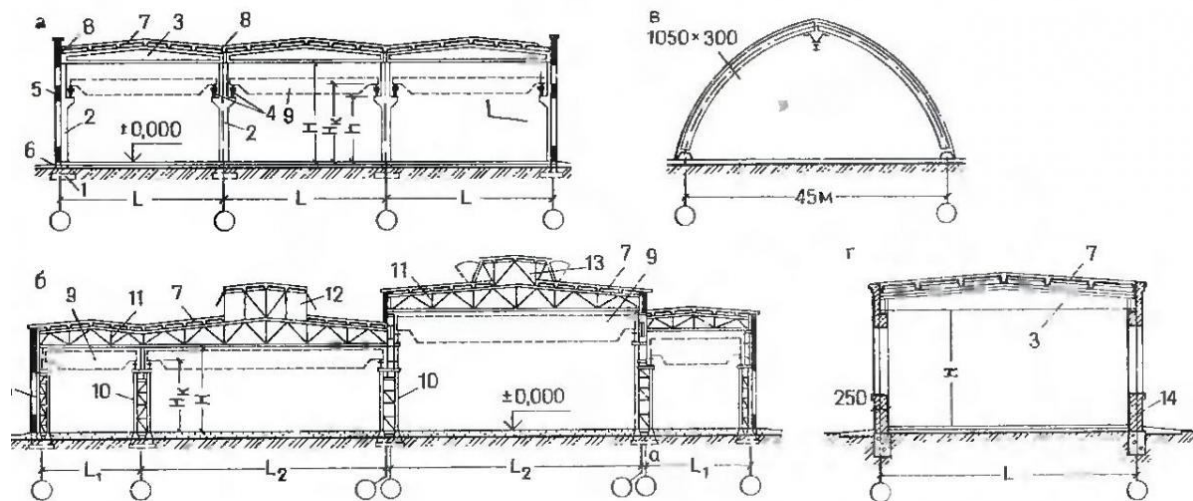


Рисунок 3.2 – Промислові будівлі:

а – зі збірним залізобетонним каркасом; б – зі сталевим каркасом;
 в – з несучими конструкціями у вигляді дерев'яних клеєних трьохшарнірних арок; г – з несучими цегляними стінами і покриттям по збірних залізобетонних балках; 1 – фундаменти; 2 – залізобетонні колони; 3 – залізобетонні балки покриття; 4 – підкранові залізобетонні балки; 5 – зовнішня стіна;
 6 – фундаментні балки; 7 – плити покриття; 8 – місця розташування воронки внутрішнього водозливу; 9 – мостові крани; 10 – сталеві колони; 11 – сталеві ферми; 12 – світлоаераційний ліхтар; 13 – аераційний ліхтар; 14 – несуча цегляна стіна

Об'ємно-планувальні рішення допоміжних будівель розробляються, як правило, на основі типових планувальних елементів або габаритних схем. Останні мають ширину 12 або 18 м і довжину 36, 48, 60 м при числі поверхів 2, 3, 4. Висота поверху 3; 3,3; 3,6; 4,2; 4,8 м.

Допоміжні будівлі мають безкоридорну або коридорну систему планування. Ширина коридорів не менше 1,4 м. Сітка колон 6 x 6 і (6+3+6) x 6 м при висоті поверхів 3,0 м і 3,3 м тощо.

Крім того, промислові будівлі діляться на три групи по наступних класифікаційних ознаках, які визначають об'ємно-планувальне рішення будівлі:

1. За системою опалювання:

– неопалювальні і опалювальні. До неопалювальних відносять будівлі, в яких виробництво супроводжується надмірними тепловиділеннями (так звані гарячі цехи: ливарні, прокатні тощо), а також будівлі, що не вимагають опалювання (холодні цехи, склади, сховища тощо). До опалювальних відносять всю решту промислових будівель, де за санітарно-гігієнічних або

технологічних умов потрібна плюсова температура повітря в холодну пору року.

2. По системах вентиляції:

- з природною вентиляцією або аерацією через спеціальні отвори в захищаючих конструкціях;
- штучною пріточно-витяжною вентиляцією за допомогою вентиляторів і системи повітроводів;
- кондиціонуванням повітря, тобто з штучною вентиляцією, що створює постійні задані параметри повітряного середовища (температура, вологість, ступінь чистоти повітря).

Кондиціонування повітря завжди застосовують в так званих будівлях (повністю ізольованих від зовнішнього середовища), призначених для виробництв, що вимагають особливої точності або чистоти при виготовленні продукту, що герметизуються.

3. По системах освітлення:

- з природним, штучним або суміщеним освітленням. Природне освітлення здійснюють через світлові отвори в стінах (вікна) і в покритті (ліхтарі). Штучне освітлення – основне в будівлях без природного освітлення або в будівлях без ліхтарів. В будівлях без природного освітлення і без ліхтарних надбудов застосовують джерела світла, що дають спектр, близький до природного, завдяки чому легше забезпечити необхідні санітарно-гігієнічний і виробничий режими.

До особливої групи можуть бути віднесені спеціальні види будівель, наприклад, навіси для відкрито встановленого обладнання, будівлі для вибухонебезпечних виробництв, будівлі для виробництв з високим ступенем радіації тощо.

До складу промислового підприємства окрім промислових будівель звичайно входять **промислові споруди** (рис. 3.3):

- споруди для промислового транспорту (естакади для мостових кранів, похилі галереї тощо);
- споруди для комунікацій (тунелі, канали, окремі опори і естакади тощо);
- пристрої для обладнання (фундаменти під машини), етажерки (в будівлях і відкриті) для розміщенні обладнання;
- спеціальні споруди (місткості для зберігання рідин, бункери для зберігання сипких матеріалів, димарі, градирні для охолодження оборотної води, водонапірні башти тощо).

Група	Споруда	Зображення	Група	Споруда	Зображення
I	Опори під апаратуру та ємності		II	Конвеєрні галереї	
	Етажерки		III	Водонапірні башти	
II	Тунелі			Резервуари	
	Канали			Бункери	
	Опори для ЛЕП, світильників			Силоси	
	Опори для трубопроводів			Очисні споруди	
	Естакади для трубопроводів		IV	Димові та вентиляційні труби	
	Відкриті кранові естакади			Градирні	
	Розвантажувальні естакади			Підпірні стінки	

Рисунок 3.3 – Промислові споруди

Перекриття промислових будівель з ферм

Для перекриття прольотів 18, 24 і 30 м застосовують **залізобетонні** ферми, їх влаштовують з кроком 6 і 12 м (рис. 3.4).

Сталеві кроквяні ферми за контуром проектує з паралельними поясами, полігональними і трикутними. Сталеві ферми застосовують практично для будь-яких прольотів.

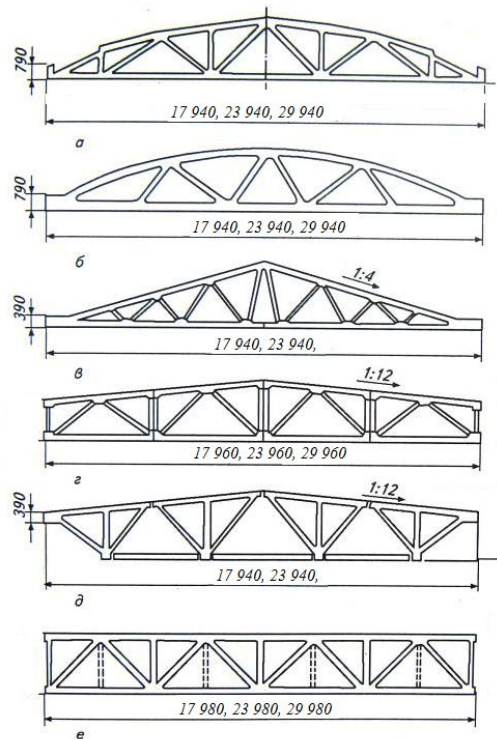


Рисунок 3.4 – Залізобетонні ферми покриттів:

а – сегментна; б – арочна; в – трикутна; г – полігональна; д – полігональна, зі зниженим нижнім поясом; е – з паралельними поясами

У фермах різного контуру застосовують певні системи грат. Вибір типу грат залежить від схеми додавання навантажень, контуру поясів і конструктивних вимог. Для зниження трудомісткості виготовлення ферма повинна бути по можливості простіш і з мінімальним числом елементів (рис. 3.5).

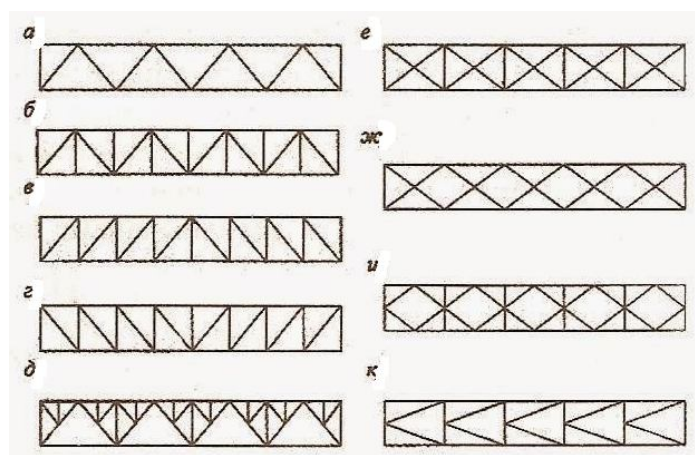


Рисунок 3.5 – Схеми грат ферм:

а – трикутна; б – трикутна із стійками; в, г – розкіс; д – шпренгельна; е – хрестова; ж – перехресна; і – ромбічна; к – напіврозкіс

Сталеві ферми проектують з елементів, які мають різні перетини: трубчасті, гнутозварні замкнуті, з прокатних кутів, двутаврів, швелерів тощо. Найпоширеніші типи перетинів елементів ферм зображено на рисунку 3.6.

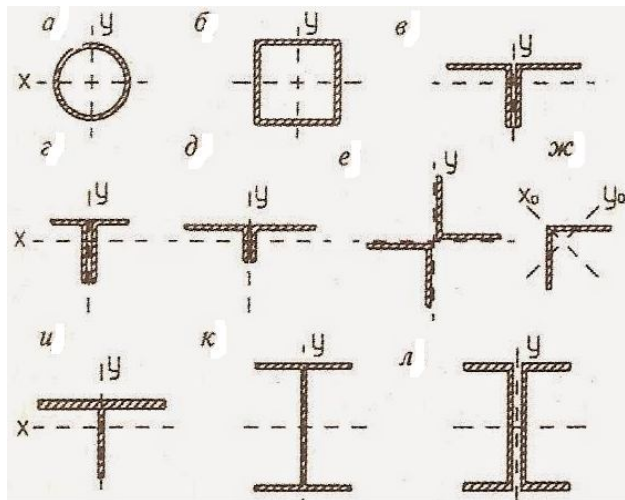


Рисунок 3.6 – Перетини елементів кроквяних ферм:

а – трубчасті; б – прямокутні гнуто замкнуті; в, г, д, е – з парних кутів; ж – з одиночних кутів; і – з таврів для поясів ферм; к, л – те ж, з двутавра або двох швелерів

Уніфіковані ферми проектують з прокатних парних кутів.

До складу сталевих несучих конструкцій покриттів входять прогони, кроквяні і при необхідності підкроквяні ферми, опорні стійки, горизонтальні і вертикальні зв'язки.

Всі промислові будівлі (одноповерхові і багатоповерхові), як правило, забезпечують підйомно-транспортним обладнанням для переміщення готової продукції, виробів в процесі їх виготовлення, сировини або технологічного обладнання при його монтажі або демонтажі. За наявності підйомно-транспортного обладнання промислові будівлі діляться на безкранові і кранові (з мостовими кранами або підвісним транспортом).

Підйомно-транспортне обладнання промислових будівель

До інженерного обладнання будівлі відносяться опалювальні системи, системи вентиляції і кондиціонування повітря, системи водопостачання і каналізації, електросилові пристрої, системи пожежогасінні, повітропостачання, газопостачання тощо.

Внутрішньоцеховий транспорт також відноситься до інженерного обладнання виробничої будівлі. Зі всіх перерахованих інженерних систем

найбільший вплив на об'ємно-планувальне рішення будівлі надає внутрішньоцеховий транспорт.

Мостові крани – найпоширеніший вид підлогового внутрішньоцехового транспорту, що служить для періодичних підйомно-транспортних операцій.

Мостові крани, що переміщаються по підкранових балках, що спираються на колони, здійснюють і горизонтальний і вертикальний транспорт вантажів одночасно. Механізми руху і підйому кранів працюють незалежно, що забезпечує різні режими роботи кранів. Промисловістю випускаються крани різної вантажопідйомності з різними видами захватних пристроїв. Всі мостові крани мають управління з кабін, розташованих на мосту крана. В кожному прольоті промислового підприємства встановлюється по **два** крани однакової вантажопідйомності.

По ступеню завантаженості кранів в перебігу робочого дня крани ділять на крани важкого, середнього і легкого режиму роботи. Від виду режиму роботи залежать величини навантажень, діючих на несучі конструкції будівлі, а також конструктивне рішення багатьох основних і допоміжних будівельних конструкцій.

При масі переміщуваних вантажів менше 20 т в промислових будівлях можна застосовувати кран-балки і підвісні багатопрольотні крани, підвішені до несучих конструкцій покриття.

Приклади будівель з різними типами кранів зображено на рисунку 3.7.

Мостові крани можуть бути розділені на дві основні групи:

- **мостові опорні крани**, що пересуваються по рейках, укладених на підкранових балках, що спираються на колони будівлі;
- **мостові підвісні крани**, що пересуваються по двотаврових балках, підвішених до несучих конструкцій покриття або перекриття.

Вживання мостових опорних і підвісних кранів вимагає збільшення висоти виробничих корпусів, здорожує будівельні конструкції. Тому їх застосовують для переміщення важких і великогабаритних виробів у випадках, коли неможливо використовувати підлоговий транспорт або коли це необхідно за умов технологічного процесу.

Кішки є підвішеними на однорельсовий шлях чотириколісними візками вантажопідйомністю 0,25–1 т без механізму пересування, вантажопідйомністю 1–3 т – з ручним механізмом пересування.

Талі – складаються з механізму підйому і ходового візка (рис. 3.8):

- талі з ручним механізмом підйому і пересування, черв'ячні, вантажопідйомністю 1–12,5 т і висотою підйому до 3 м;
- шестерні – вантажопідйомністю 0,25–8 т і висотою підйому 3–12 м;
- електричні вантажопідйомністю 0,25–5 т при висоті підйому 3–18 м.

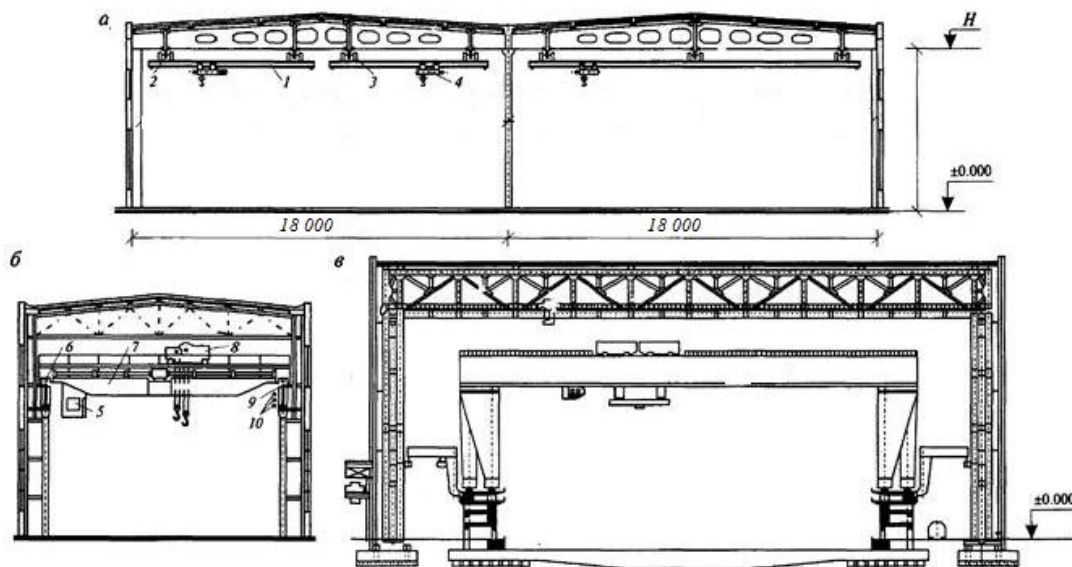


Рисунок 3.7 – Будівлі з підвісним, мостовим і козловим кранами:

а – приклад розміщення в прольотах завдовжки 18 м двох однопрольотних і одного двопрольотного підвісних кранів; б – те ж, в будівлі прольотом 24 м мостовий кран; в – розташування козлового крана в одноповерховій будівлі;

1 – несуча балка; 2 – механізм пересування; 3 – підвісний шлях;
4 – електроталь; 5 – кабіна кранівника; 6 – механізм пересування уздовж шляху крана; 7 – несучий міст; 8 – візок з вантажопідйомним механізмом;
9 – підкрановий шлях; 10 – струмопровід

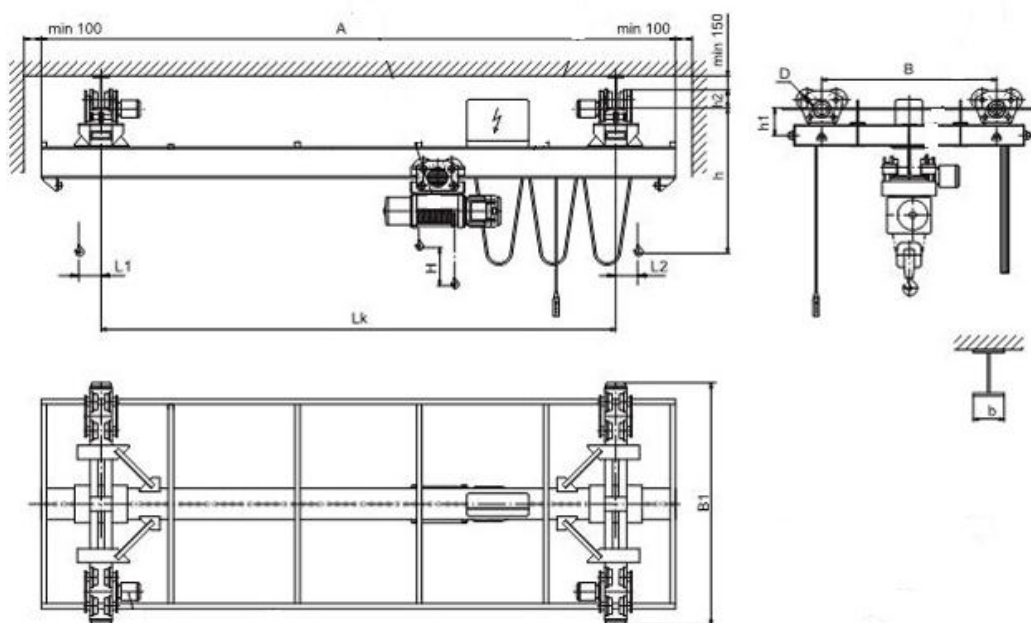


Рисунок 3.8 – Однорельсовий підвісний транспорт періодичної дії. Таль

До транспортних засобів безперервної дії відносять всі види **конвеєрів** (стрічкові, пластинчасті, скребкові, вантажоведучі, роликові, гвинтові, що гойдаються, підвісні ланцюгові).

Підлогові конвеєри зважаючи на їх велику продуктивність, можливості автоматизації і створення безперервних потокових ліній знаходять зараз все більше вживання. Залежно від призначення і характеру вантажу, що транспортується, конвеєри діляться на декілька видів.

Найпоширенішим засобом безперервного транспорту є **стрічкові** конвеєри, що служать для переміщення різнорідних насипних і штучних вантажів.

Основні частини стрічкового конвеєра:

- гнучка стрічка вширшки від 300 до 3 000 мм і завдовжки від декількох метрів до декількох сотень і навіть тисяч метрів, що має плоску або форму жолоба, що служить водночас вантажопересувним і тяговим елементом;
- привід, що складається з одного або двох барабанів, двигунів і редукторів;
- станина і встановлені на ній стаціонарні ролюкоопори, підтримуючі стрічку;
- натягач для стрічки.

Стрічкові конвеєри можуть бути горизонтальними або похилими, прямолінійними і зігнутими у вертикальній площині. Найбільший допустимий кут нахилу обмежується обсіпанням або ковзанням вантажу уздовж стрічки під дією сили тяжкості (рис. 3.10).

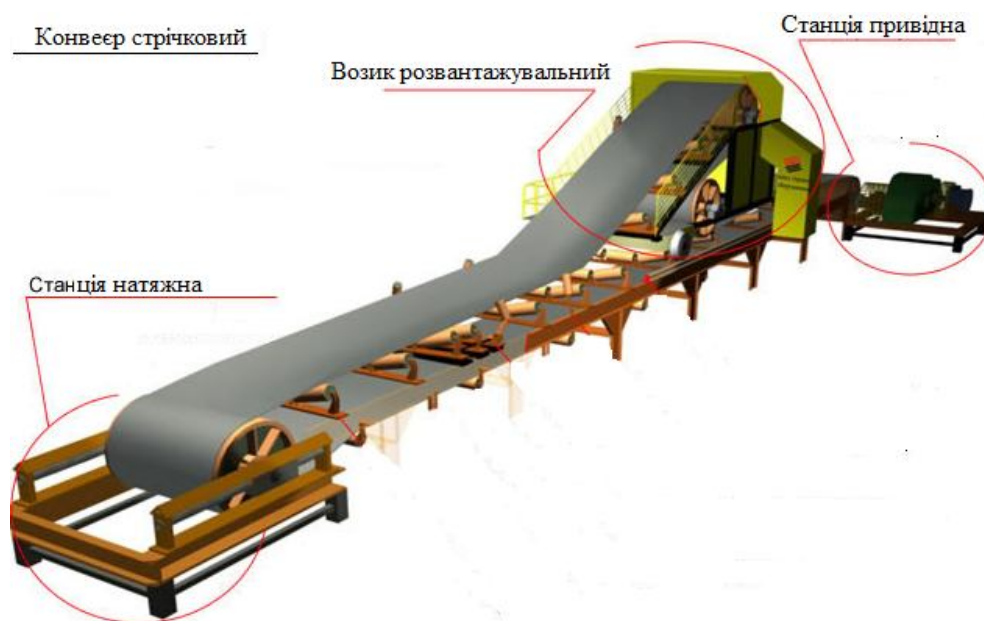


Рисунок 3.10 – Конвеєр стрічковий

Тема 4 Загальне освітлення промислових цехів

Верхнє світло (далі ВС) – це умовне поняття, яким користуються проектувальники і служби експлуатації заводів, коли йдеться про загальне рівномірне освітлення промислового цеху. Для об'єктів, в яких необхідний пристрій верхнього світла характерний наявність так званих вбудованих приміщень (електроприміщень, побутових, допоміжних і частини виробничих), які мають власну систему освітлення і живляться окремими лініями.

Як правило, ВС влаштовується в приміщеннях з висотою більше 10 м, довжина яких може досягати 1 700 м, наприклад ЛПК 1 700 Маріупольського меткомбіната.

Верхнє світло призначено для створення нормованих показників освітлення приміщення цеху. Верхнє світло – це рівномірне розміщення світильників тільки у верхній зоні приміщення. Умовною робочою поверхнею може бути підлога, технологічне обладнання, що знаходиться безпосередньо в цеху, а також робочий майданчик, відмітки якого можуть мінятися уздовж лінії виробництва.

Як правило, рівні освітленості в промислових цехах на ділянках виконання допоміжних операцій (складування, грубі роботи, підвезення деталей) або людей і проїзду внутрішньоцехового транспорту, що використовуються для проходу, відповідають VI розряду 200 лк.

Але є ділянки, на яких вимагається створити вищі рівні освітленості, наприклад, район ад'юстажа, інспекційних стелажів, тобто там, де проводиться контроль продукції, що випускається, або збірка різних механізмів (розряд зорових робіт Ia, освітленість 700–1 500 лк). У такому разі, світильники встановлюються частіше або застосовуються джерела світла більшої потужності. Така система освітлення називається локалізованою.

Комбінована система освітлення цеху характерна для деяких виробництв, де світильники встановлюються на кожному верстаті тощо.

Перш ніж приступити до проектування ВС **необхідно**:

- вирішити питання обслуговування світильників верхнього світла;
- узгодити розташування пунктів живлення (зручність розташування, в центрі навантаження);
- видати попередній кабельний журнал з живлячими кабелями (кабельні траси).

У багатьох цехах металургійних заводів (доменних, сталеплавильних, прокатних тощо) обладнаних мостовими кранами, останні безперервно зайняті у виробничому процесі і внаслідок цього не можуть бути використаними для обслуговування ОП. В таких цехах, над кранами, як правило, в міжферменому

просторі, уздовж прольотів цехів споруджуються спеціальні **сталеві світлотехнічні містки**, на яких встановлюються ОП і прокладаються освітлювальні мережі. Розміщення містків проводиться з урахуванням розміщення обладнання, технологічних ліній, інженерних комунікацій, що прокладаються в міжферменому просторі, будівельних особливостей цеху і конструкції ферм.

У даному випадку за попереднім світлотехнічним розрахунком видається **будівельне завдання** на містки для установки і обслуговування світильників. Містки слід розглядати як електротехнічні приміщення, тому доступ на них повинен бути тільки для електротехнічного персоналу. На всіх входах на містки повинні бути двері із замками. Місця входів на містки уточнюються технологіями. Мінімальна кількість входів на містки повинна бути не менше два. Висота проходу повинна бути не менше 1,8 м.

У цехах з обладнанням крана, що працюють не цілодобово або що мають монтажні і ремонтні крани, ОП кріпляться до ферм, а їх обслуговування проводиться з кранів. При цьому мостові крани і кран-балки повинні мати пристосування для безпечного обслуговування ОП.

При рішенні питання живлення групових пунктів необхідно видати завдання на розміщення щитків, тобто вказати адресу колони і відмітку установки. Щитки встановлюються в зручному для обслуговування місці, центрі навантаження, як правило, це відм. 0.000.

Види освітлення

Влаштування робочого освітлення обов'язкове для всіх приміщень незалежно від влаштування в них інших видів освітлення.

Аварійне освітлення передбачається на випадок порушення живлення основного (робочого) освітлення і підключається до джерела живлення, незалежного від джерела живлення робочого освітлення.

Резервне освітлення слід передбачати, якщо за умов технологічного процесу або ситуації потрібне нормальне продовження роботи при порушенні живлення робочого освітлення, а також якщо пов'язане з цим порушення обслуговування обладнання і механізмів може викликати:

- загибель, травмування або отруєння людей;
- вибух, пожежу, тривале порушення технологічного процесу;
- витік токсичних і радіоактивних речовин в навколишнє середовище;
- порушення роботи таких об'єктів, як електричні станції, вузли радіо- і телевізійних передач і зв'язку, диспетчерські пункти, насосні установки водопостачання, каналізації і теплофікації, установки вентиляції та

кондиціонування повітря для виробничих приміщень, в яких неприпустимо припинення робіт тощо.

Освітленість від резервного освітлення повинна складати не менше 30 % нормованої освітленості для загального робочого освітлення (при нормі 200 лк резервне освітлення 60 лк). При цьому залежно від умов функціонування даного об'єкту технологіями може бути обґрунтована необхідність створення для резервного освітлення вищих рівнів освітленості. Резервне освітлення повинне забезпечувати 50 % нормованої освітленості не більше ніж через 15 с після порушення живлення робочого освітлення (при нормі резервного освітлення 60 лк через 15 с 30 лк) і 100 % нормованої освітленості – не більше ніж через 60 с, якщо інше не встановлене спеціальними нормами або відповідним обґрунтуванням.

Виникає питання, яким чином створювати аварійне резервне освітлення в промислових цехах заввишки 20 і більше метрів. Для загального освітлення таких об'єктів застосовують розрядні лампи високого тиску, для перезапуску яких потрібен час. Досягти значення 30 % від нормованого, а це 60 лк при нормі 200 лк, можливо тільки з використанням двогорелочних натрієвих ламп або світлодіодних, а це, в свою чергу, веде до значного дорожчання проекту.

Аварійні відключення на виробничих підприємствах відбуваються рідко, але бувають іноді достатньо тривалими. Щоб уникнути значних втрат і недовипуску продукції вдаються до деяких способів збільшення освітленості при аварійному режимі. Одним з таких рішень є розділення загального числа світильників робочого освітлення на дві рівні частини і підключення однієї з них до пункту живлення аварійного освітлення.

Вибір світлотехнічного і електротехнічного обладнання

При виборі освітлювального обладнання керуються, перш за все, класом світлового розподілу, кривої сили світла, а також конструктивними особливостями приладів. Ці дані указуються в каталожних і довідкових матеріалах. В проектах ВС застосовують світильники типа High BAY, з металогалогенними лампами і натрієвими лампами високого тиску потужністю 400, 600 Вт, рідше 250 і 1 000 Вт. Як аварійні світильники застосовують світлодіодні світильники, з індукційними лампами, рідше з лампами розжарювання.

Необхідно відзначити, що металогалогенна лампа потужністю 400 Вт в роботі з ПРА для натрієвої лампи дає світловий потік 42 500 лм, а не 35 000 лм як в комплекті з ПРА для МГЛ. Таке рішення дозволяє скоротити споживання

електроенергії, тобто така установка є енергоефективною, а також при цьому змінюється спектр випромінювання.

Вибір світильника за типом КСС обумовлений висотою установки приладу. Чим вище встановлений світильник, тим вужче потік світлорозподілу, концентрована КСС. Багато виробників сьогодні дозволяють шляхом зміни положення патрона з лампою, добитися тієї або іншої форми КСС.

Конструктивні особливості повинні враховувати умови експлуатації, а саме, зміст пилу, вологість, температуру навколишнього середовища.

Розміщення світильників рівномірне на фермах в два, рідше в три ряди або на містках з кроком 3, 4, 6 рідше 2 м.

Для установки світильників на світлотехнічних містках застосовують поворотні кронштейни, для установки на фермах використовують готові вузли установки з використанням кронштейнів різного типу або розробляють нові конструкції.

Окрім світлотехнічного обладнання, проектувальнику необхідно підібрати відповідне електротехнічне обладнання (розетки, вилки, кабельну продукцію, щитове обладнання), а також розробити вузли установки світильників з необхідними для цього електромонтажними виробами.

У зонах з підвищеною температурою (визначається технологіями, холодильники, зонд над піччю) необхідне термостійке обладнання і кабелі.

Розрахунок і виконання групової мережі верхнього світла

Живлення світильників верхнього світла здійснюється окремими груповими лініями від магістральних пунктів даної ділянки.

Розрахунок ліній зводиться до визначення перетину провідників трифазних групових ліній, що живлять світильники з розрядними лампами високого тиску і номінальних струмів розчиплювачів автоматів на групових щитках для цих ліній. Розрахунок групових ліній по втраті напруги рекомендується виконувати за моментом навантаження.

Для обмеження пульсації світлового потоку світильники підключаються на різні фази.

Як правило, групові мережі виконуються мідними п'ятижильними кабелями перетином 5 x 16, 5 x 10 кв. мм, апарати захисту – однополюсні автоматичні вимикачі на номінальний струм 50, 40 рідше 31,5 А.

При визначенні робочих струмів розподільної лінії необхідно враховувати пусковий струм рівний 1,4 I_p .

Крім того, в кожній світловій точці необхідно виконати відгалуження до розетки, в яку включається кожний світильник, такі відгалуження виконуються трижильним кабелем 3 х 1,5 рідше дротом.

При установці світильників на фермах, для прокладки групової мережі застосовується тросова проводка, трос натягують вздовж і поперек ферм. На світлотехнічних містках проводка виконується в трубах, рідше відкрито кабелем по поручнях огорожі. В місцях підйому ліній від групових пунктів до нижнього поясу ферм (до рівня світлотехнічного містка) кабель необхідно захистити сталевими трубами, при цьому робочі лінії прокладають окремо від аварійних.

Управління світильниками верхнього світла здійснюється з групових пунктів кожної ділянки, відповідно.

Майданчики обслуговування електроталів (тельферні майданчики)

За наявності на виробничому устаткуванні в цехах майданчиків і містків для проходу персоналу ОП освітлення проходів часто встановлюються на стійках, прикріплених до поручнів огорож майданчиків і містків. В цехах з обладнанням крана такі містки, що вимагають освітлення, споруджуються в міжферменому просторі в ремонтних зонах мостових кранів.

Тема 5 Освітлення вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень

На промислових підприємствах багатьох виробництв різного технологічного профілю і призначення широко використовуються, переробляються і бережуться всілякі тверді, рідкі і газоподібні горючі речовини. Специфіка деяких технологічних процесів, а також порушення або несправності обладнання або комунікацій можуть стати причиною виникнення вибухонебезпечного або пожежонебезпечного середовища. Виникнення в таких випадках електричних дуг або нагрів навколишніх предметів до критичних температур приводять до руйнівних вибухів або пожеж.

Ступінь вибухонебезпеки і пожежонебезпеки середовища в приміщеннях регламентується ДНАОП 0.00-1.32-01 ПУЕ. Електроустановки у вибухонебезпечних зонах. Електроустановки в пожежонебезпечних зонах.

Встановлено шість класів вибухонебезпечних зон: газопароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2; а пилоповітряні – вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Вибух – процес вивільнення великої кількості енергії в обмеженому об’ємі за короткий проміжок часу.

Спалах – короткочасне інтенсивне загорання обмеженого об’єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасним видимим спалахами, але без ударної хвилі і стійкого горіння.

Вибухонебезпечне середовище – об’єм, в якому середовище внаслідок природних або виробничих чинників може стати вибухонебезпечним.

Вибухонебезпечна суміш – суміш повітря з горючими газами, паром, туманами, горючим пилом та волокнами, в якій за нормальних атмосферних умов після запалення процес горіння (вибух) поширюється на весь об’єм суміші.

Легкозаймиста рідина (далі ЛЗР) – горюча рідина, яка здатна запалитися від короткочасного впливу джерела загорання тривалістю до 1 с з низькою енергією (полум’я сірника, іскра, тліюча сигарета тощо).

Температура займання – найнижча температура матеріалу (речовини), при якій в умовах спеціальних випробувань над його поверхнею утворюється пара або газу з такою швидкістю, що після їх запалювання виникає стійке горіння.

Температура самозаймання – найнижча температура матеріалу (речовини), при якій в умовах спеціальних випробувань відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій окислення матеріалу (речовини), які закінчуються полум’яним горінням.

Вибухонебезпечна зона – простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, в якому присутнє вибухонебезпечне середовище або воно може утворюватися внаслідок природних чи виробничих чинників у такій кількості, яка вимагає спеціальних заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації.

Вибухозахищене електротехнічне обладнання – електротехнічний виріб спеціального призначення, в якому передбачено заходи щодо зниження або усунення можливості запалення навколишнього вибухонебезпечного середовища під час експлуатації.

Захист виду «е» – вид вибухозахисту, який полягає в тому, що в електрообладнанні або його частинах немає деталей, що нормально іскрять і додатково вжито низку заходів, що утруднюють появу небезпечного нагрівання, електричних іскор і дуг.

Вибухонепроникна оболонка виду «d» – оболонка, яка витримує тиск вибуху в її середині та унеможливорює його розповсюдження з оболонки в навколишнє вибухонебезпечне середовище.

Вибухонебезпечна установка – окремий технологічний апарат або сукупність технологічного обладнання, в яких зберігаються або безпосередньо використовуються в технологічному процесі горючі гази, ЛЗР, горючі рідини, горючі пил або волокна в кількості, за якої можливе утворення вибухонебезпечних зон.

Класифікація вибухонебезпечних сумішей

Вибухонебезпечні суміші газів і пари ЛЗР класифікуються по **категоріях** і **групах**. Категорії вказаних сумішей відрізняються позначеннями і розміром *безпечних експериментальних зазорів* (далі БЕМЗ).

БЕМЗ – це максимальна відстань між фланцями оболонки, крізь яку не передається вибух з оболонки в навколишнє середовище при будь-якій концентрації горючих газів в повітрі.

Вибухонебезпечні суміші діляться на **категорії I, II, IIA, IIB, IIC** – визначаючим є БЕМЗ.

Групи вибухонебезпечних сумішей газів і пари по температурі запалювання: **T1-T6**.

Вибір електрообладнання

Основним критерієм вибору електротехнічного обладнання вибухонебезпечної зони є відповідність конструкції властивостям вибухонебезпечних сумішей.

Вибухозахищене обладнання підрозділяється по **рівнях** і **видах** захисту, **групах** і **температурних класах**.

У таблиці 5.1 приведені існуючі рівні вибухозахисту електрообладнання.

Таблиця 5.1 – Рівні вибухозахисту

Рівень вибухозахисту	Назва вибухозахисту
2	«Електрообладнання підвищеної надійності проти вибуху»
1	«Вибухобезпечне електрообладнання»
0	«Особлиовибухобезпечне електрообладнання»

Вибухозахищене електрообладнання має наступні умовні позначення видів захисту (таблиця 5.2):

Таблиця 5.2 – Види вибухозахисту

Умовне позначення	Назва вибухозахисту
d	Вибухоонепроникна оболонка
p	Заповнення або продування оболонки під надмірним тиском захисним газом
i	Іскробезпечний електричний ланцюг
q	Кварцове заповнення оболонки зі струмоведучими частинами
o	Масляне заповнення оболонки зі струмоведучими частинами
s	Спеціальний вид вибухозахисту
e	Захист вигляду «е»

Групи вибухозахищеного обладнання I, II – для внутрішньої і зовнішньої установки (окрім копальневої) (**ми застосовуємо тільки II**).

Підгрупи електрообладнання групи II (вид вибухозахисту d і i) наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Групи вибухозахищеного обладнання

Група і підгрупи електрообладнання	Категорія вибухонебезпечної суміші, для якої це обладнання є вибухозахищеним
II	IIA, IIB, IIC
IIA	IIA
IIB	IIA, IIB
IIC	IIA, IIB, IIC

Температурні класи електрообладнання групи II наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Температурні класи електрообладнання

Температурний клас електрообладнання	Гранична температура, °C	Категорія вибухонебезпечної суміші, для якої це обладнання є вибухозахищеним
T1	450	T1
T2	300	T1, T2
T3	200	T1-T3
T4	135	T1-T4
T5	100	T1-T5
T6	85	T1-T6

Маркування вибухозахищеного обладнання

- 1 цифра – знак рівня вибухозахисту електрообладнання (2,1,0);
- 2 – Ex – указує на відповідність електроустаткуванню стандартам;
- 3 буква – знак виду захисту (d, p, i, q, o, e, s, m, n);
- 4 – знак групи або підгрупи (IIA, IIB, IIC).

Вибір вибухозахищеного обладнання виконують у відповідності з таблицею 5.5.

Таблиця 5.5 – Класифікація вибухонебезпечних зон і допустимий рівень вибухозахисту обладнання

Вибухонебезпечна зона	Світильники	Апарати, прилади, коробки, щитки
0	0	0
1	1	1
2	2 «n», IP54	2, IP54
20	1, 0	1, 0
21	2	1
22	IP54	IP54

Пожежонебезпечні зони. Класифікація

Пожежонебезпечність середовища зумовлюється збереженням або використанням в ній певних горючих речовин, що знаходяться при нормальному технологічному процесі або при його порушеннях.

Існують чотири класи пожежонебезпечних зон:

- пожежонебезпечна зона класу П-I – простір в приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, що має температуру запалювання більш + 61 °С.

- пожежонебезпечна зона П-II – простір в приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.

- пожежонебезпечна зона класу П-IIIa – простір в приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини і матеріали.

- пожежонебезпечна зона класу П-III – простір зовні приміщення, в якому знаходиться горюча рідина з температурою запалювання більш + 61 °С або тверді горючі речовини.

Особливості проектування освітлення

Клас вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон згідно з класифікації їх межі визначаються **технологіями**, іноді сумісно з проектною або експлуатуючою організацією.

Електрообладнання, особливо з частинами, що іскрять при нормальній роботі, рекомендується розміщувати за межами вибухонебезпечних зон, якщо це не викликає особливих утруднень при його експлуатації. У випадках розміщення електрообладнання у межах вибухонебезпечної зони воно повинне відповідати вимогам за умов вибухозахисту.

Допустимий рівень вибухозахисту і ступінь захисту світлових приладів (стаціонарних і переносних), оболонки електричних апаратів і приладів (стаціонарних, переносних і пересувних) залежно від класу вибухонебезпечної зони регламентується вимогами ДНАОП 0.00-1.32-01.

Крізь вибухонебезпечні зони будь-якого класу в приміщеннях **забороняється** прокладати транзитні кабельні лінії всіх напруг, що не мають відношення до даного технологічного процесу (виробництва у складі основних і допоміжних цехів і приміщень). На відстані менше 5 м по горизонталі і вертикалі від вибухонебезпечної зони допускається прокладка транзитних кабелів за умови вживання додаткових захисних заходів, наприклад, в трубах, неперфорованих цілих коробах, каналах будівельних конструкцій, що замикаються.

У вибухонебезпечних зонах класів 0, 1, 2 і в приміщеннях з вибухонебезпечними зонами класу 20 **необхідно** застосовувати кабелі і дроти з мідними жилами, у вибухонебезпечних зонах решти класів допускається застосовувати кабелі і дроти з алюмінієвими жилами за винятком випадків, коли їх вживання не допускається унаслідок незадовільних умов середовища експлуатації.

Перетини жил кабелів і дротів силових і освітлювальних мереж повинні бути не менше $1,5 \text{ мм}^2$ для мідних жил і $2,5 \text{ мм}^2$ – для алюмінієвих.

У вибухонебезпечних зонах будь-якого класу можуть застосовуватися:

- а) дроти з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією;
- б) кабелі з гумовою, полівінілхлоридною і паперовою ізоляцією в гумовій, полівінілхлоридній і металевій оболонках.

Кабелі, що прокладаються відкрито у вибухонебезпечних зонах, не повинні поширювати горіння. Кабелі, що прокладаються у вибухонебезпечних зонах, по можливості повинні бути не розривними. У разі виникнення необхідності їх з'єднання їх захист повинен електрично і механічно відповідати вимогам категорії вибухонебезпечного середовища.

Способи прокладки кабелів, дозволені у вибухонебезпечних зонах, вказані у вимогах ДНАОП 0.00-1.32-01.

Сполучні і відгалужувальні коробки для електропроводок повинні відповідати вимогам вибухозахисту. Установка таких коробок у вибухонебезпечних зонах класів 1 і 21 повинна бути по можливості обмеженою, за винятком групових освітлювальних мереж. Коробки, в яких відгалуження кабелів не проводиться, повинні мати ступінь захисту оболонки IP54 для вибухонебезпечних зон всіх класів.

Мінімальний ступінь захисту оболонок електричних апаратів, приладів, шаф також регламентується ДНАОП.

У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу слід застосовувати обладнання, кабелі і дроти, що не поширюють горіння.

У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу дозволяються всі види прокладки кабелів і дротів. Допускається застосовувати відгалужувальні коробки з комутаційними і захисними апаратами, а також роз'ємні контакти з'єднання в пожежонебезпечних зонах всіх класів. В таких випадках відгалужувальні коробки, встановлювані разом з місцями введення кабелів (дротів) і місцями стиковки повинні мати ступінь захисту IP44 і вище для пожежонебезпечних зон класів П-I і П-IIа; IP54 і вище – для зон класу П-II.

У приміщеннях архівів, музеїв, картинних галерей, бібліотек, а також в пожежонебезпечних зонах складських приміщень забороняється вживання

роз'ємних з'єднань, за винятком з'єднань в тимчасових мережах в період показу експозицій.

Тема 6 Електропостачання промислових підприємств. Каналізація електроенергії

Електропостачання підприємств прийнято розділяти на **зовнішнє** і **внутрішнє**.

При цьому під зовнішнім розуміється комплекс споруд, що забезпечують передачу електроенергії від вибраної точки підключення електросистеми до приймальних підстанцій підприємства.

Внутрішнє електропостачання – це комплекс мереж і підстанцій, розташованих, як правило, на території підприємства і в його цехах.

Промислові підприємства одержують електроенергію від районних енергосистем і для її перетворення і розподілу мають свої внутрішні електричні мережі (міжцехові і внутрішньоцехові). Малій потужності підприємства мають внутрішні мережі потужністю 6–10 кВ, крупні, що одержують електроенергію від районних енергосистем, мають внутрішні мережі потужністю 110–500 кВ.

При проектуванні промислових підприємств при безпосередній участі технологів:

- виконуються розрахунки навантажень;
- вибирається мінімальна напруга мереж;
- визначається число і потужність трансформаторів головних понижувальних підстанцій, їх місце розташування на генеральному плані промислового підприємства;
- визначається потужність і розміщення цехових підстанцій;
- визначається конфігурація мереж.

Як показує практика, енергопереозброєння підприємств відбувається кожні 10 років. При цьому енергоозброєність підприємств часто зростає в 1,5–2 рази. Тому правильне проектне рішення завжди має особливо важливе значення.

Електричні мережі можуть бути повітряними і кабельними.

Підстанції залежно від призначення бувають:

- вузловими на напругу 110–500 кВ (ВРП);
- головні 110–200 кВ (ГПП);
- підстанції глибоких введень 110–220 кВ (ПГВ);
- розподільні підстанції 6–10 кВ (РП);
- цехові підстанції 6–10/0,38 кВ (ТП).

Основні вимоги до систем електропостачання

Відомо, за надійністю електропостачання відповідно до вимог ПУЕ електроприймачі розділяють на три категорії. Категорії – одна з ключових умов, що визначають схему електропостачання.

До I категорії відносять електроприймачі, перерва в роботі яких може представляти небезпеку для життя людей, заподіяти значний збиток народному господарству, викликати пошкодження дорогого основного обладнання, масовий брак продукції, порушення складного технологічного процесу, функціонування особливо важливих елементів комунального господарства.

Приклади електроспоживачів I категорії: казани-утилізатори, насоси водопостачання і каналізації, газоочищення, приводи печей, що обертаються, печі з киплячим шаром, газорозподільні пункти, стани безперервного плющення, водовідлив, підйомні машини, вентилятори головного провітрювання, вентилятори високого тиску і обпалювальні, аварійне освітлення.

З складу I категорії виділяють особливу групу електроприймачів, безперебійна робота яких необхідна для безаварійного припинення виробництва в цілях запобігання загрозі життя людей, вибухів, пожеж і пошкодження дорогого основного обладнання. Як приклади електроприймачів особливої групи для чорної металургії можна назвати електродвигуни насосів водоохолодження доменних печей, станції газозмішувачів повітронагрівачів, насоси випарного охолодження основних технологічних установок.

У II категорію входять електроприймачі, перерва електропостачання яких приводить до масового недовідпуску продукції, масовим простоєм робітництва, механізмів і промислового транспорту, порушенню нормальної діяльності значного числа міських і сільських жителів.

До III категорії відносять всю решту електроприймачів, не відповідних під визначення I і II категорій. Це головним чином різні допоміжні механізми в основних цехах, цехи несерійного виробництва.

Електроприймачі I категорії повинні забезпечуватися електроенергією від двох незалежних взаємно резервуючих джерел живлення. Перерва в їх електропостачанні при порушенні електропостачання від одного з джерел живлення може бути припустима лише на час автоматичного відновлення живлення від іншого (на час дії АВР).

Незалежним джерелом живлення називається джерело, на якому зберігається регламентована напруга при зникненні її на іншому або інших джерелах живлення. До числа незалежних джерел живлення відносяться дві

секції або системи шин однієї або двох електростанцій і підстанцій при одночасному дотриманні двох умов:

- кожна з секцій або систем-шин в свою чергу має живлення від незалежного джерела;

- секції (системи) шин не зв'язані між собою або мають зв'язок, що автоматично вимикається при порушенні нормальної роботи однієї з секцій (систем) шин.

Електроприймачі II категорії рекомендується забезпечувати електроенергією від двох незалежних, взаємно резервуючих джерел живлення. При порушенні електропостачання від одного з джерел живлення допустимі перерви електропостачання на якийсь час, необхідне для включення резервного живлення за допомогою чергового персоналу або виїзної оперативної бригади.

Для електроприймачів III категорії електропостачання може бути від одного джерела живлення за умови, що перерви, необхідні для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи електропостачання, не більше однієї доби.

Головна понижувальна підстанція вважається одним джерелом, якщо живиться по одній двохланцюговій лінії, і двома джерелами, якщо живиться по двох одноланцюгових лініях (на різних опорах) або по двох кабельних лініях, прокладених по різних трасах. ТЕЦ можна прийняти за декілька джерел живлення, якщо при виході з ладу генератора або при аварії на секції решта секцій (генератори) продовжує працювати.

Окрема траса для кабельної лінії – це окремі (самостійні) траншея, блок, тунель (для останнього випадку окремою трасою можна назвати прокладку в тристінному тунелі). Електропостачання споживачів I категорії повинне здійснюватися від двох незалежних джерел по окремих трасах.

Каналізація електроенергії

Згідно з ПУЕ **електропроводкою** називається сукупність дротів і кабелів з кріпленнями, підтримуючими захисними конструкціями і деталями, що відносяться до них

Види освітлювальних електропроводок визначаються залежно від умов середовища, призначення приміщень, вимог до надійності, електро- і пожежної безпеки, естетиці, зручності експлуатації, особливостей будівельних конструкцій.

Електропроводки розділяються на наступні види:

1. Відкрита електропроводка – прокладена по поверхні стін, стель, по фермах і інших будівельних елементах будівель і споруд, по опорах тощо.

При відкритій електропроводці застосовуються наступні способи прокладки дротів і кабелів:

- безпосередньо по поверхні стін, стель тощо;
- на струнах, тросах, роliках, ізоляторах;
- в трубах, коробах, гнучких металевих рукавах;
- на лотках, в електротехнічних плінтусах і наличниках;
- вільною підвіскою тощо.

Відкрита електропроводка може бути стаціонарною, пересувною і переносною. Відкриті освітлювальні електропроводки, як правило, слід виконувати беструбними кабелями, що прокладаються як безпосередньо по будівельних підставах, так і на конструкціях.

2. Прихована електропроводка – прокладена усередині конструктивних елементів будівель і споруд (в стінах, підлогах, фундаментах, перекриттях), а також по перекриттях в підготовці підлоги, безпосередньо під знімною підлогою тощо.

При прихованій електропроводці застосовуються наступні способи прокладки дротів і кабелів:

- в трубах, гнучких металевих рукавах;
- коробах, замкнутих каналах і пустках будівельних конструкцій, в заштукатурюваних борознах, під штукатуркою;
- замонолічуванням в будівельні конструкції при їх виготовленні.

3. Зовнішньою електропроводкою називається електропроводка, прокладена по зовнішніх стінах будівель і споруд, під навісами тощо, а також між будівлями на опорах, зовні вулиць, доріг тощо.

Зовнішня електропроводка може бути відкритою і прихованою.

Струною як несучим елементом електропроводки називається сталевий дріт, натягнутий впритул до поверхні стіни, стелі тощо, призначена для кріплення до неї дротів, кабелів або їх пучків.

Смугою як несучим елементом електропроводки називається металева смуга, закріплена впритул до поверхні стіни, стелі тощо, призначена для кріплення до неї дротів, кабелів або їх пучків.

Тросом як несучим елементом електропроводки називається сталевий дріт або сталевий канат, натягнуті в повітрі, призначені для підвіски до них дротів, кабелів або їх пучків.

Коробом називається закрита порожниста конструкція прямокутного або іншого перетину, призначена для прокладки в ній дротів і кабелів. Короб

повинен служити захистом від механічних пошкоджень, прокладених в ньому дротів і кабелів. Короби можуть бути глухими або з кришками, що відкриваються, з суцільними або перфорованими стінками і кришками. Глухі короби повинні мати тільки суцільні стінки з усіх боків і не мати кришок. Короби можуть застосовуватися в приміщеннях і зовнішніх установках. У ОУ в основному використовуються короби типа КЛ для установки на них світлових приладів з ЛЛ. Інші види коробів зважаючи на часті відгалуження до ОП використовують у край рідко.

Лотком називається відкрита конструкція, призначена для прокладки на ній дротів і кабелів. Лоток не є захистом від зовнішніх механічних пошкоджень, прокладених на ньому дротів і кабелів. Лотки повинні виготовлятися з матеріалів, що не згорають. Вони можуть бути суцільними, перфорованими або ґратчастими. Лотки можуть застосовуватися в приміщеннях і зовнішніх установках.

У сталевих і інших механічно міцних трубах, рукавах, коробах, лотках і замкнутих каналах будівельних конструкцій будівель **допускається** сумісна прокладка дротів і кабелів (за винятком взаїморезервуваних):

- всіх ланцюгів одного агрегату;
- силових і контрольних ланцюгів декількох машин, панелей, щитів, пультів тощо, що зв'язані технологічним процесом;
- ланцюгів декількох груп одного виду освітлення (робочого або аварійного) із загальним числом дротів в трубі не більше восьми.

У одній трубі, рукаві, коробі, пучку, замкнутому каналі будівельної конструкції або на одному лотку **забороняється** сумісна прокладка взаїморезервуваних ланцюгів, ланцюгів робочого і евакуаційного освітлення, а також ланцюгів до 42 В з ланцюгами вище 42 В. Прокладка цих ланцюгів допускається лише в різних відсіках коробів і лотків, що мають суцільні подовжні перегородки з матеріалу, що не згорає.

Допускається прокладка ланцюгів аварійного (евакуаційного) і робочого освітлення по різних зовнішніх сторонах профілю (швелера, кута тощо).

У кабельних спорудах, виробничих приміщеннях і електроприміщеннях для електропроводок слід застосовувати дроти і кабелі з оболонками тільки з важкоспалимих або матеріалів, що не згорають, а незахищені дроти – з ізоляцією тільки з важкоспалимих або матеріалів, що не згорають.

При прокладці дротів і кабелів в трубах, глухих коробах, гнучких металевих рукавах і замкнутих каналах повинна бути забезпечена можливість заміни дротів і кабелів.

Конструктивні елементи будівель і споруд, замкнуті канали і пустки яких використовуються для прокладки дротів і кабелів, повинні бути тими, що не згорають.

З'єднання, відгалуження і окінцювання жил дротів і кабелів повинні проводитися за допомогою опресовування, зварки, паяння або стискань (гвинтових, болтових тощо).

У місцях з'єднання, відгалуження і приєднання жил дротів або кабелів повинен бути передбачений запас дроту (кабелю), що забезпечує можливість повторного з'єднання відгалуження або приєднання.

Місця з'єднання і відгалуження дротів і кабелів повинні бути доступні для огляду і ремонту.

З'єднання і відгалуження дротів і кабелів, за винятком дротів, повинні виконуватися в сполучних і відгалужувальних коробках, в ізоляційних корпусах сполучних і відгалужувальних стискань, в спеціальних нішах будівельних конструкцій, усередині корпусів електроустановочних виробів, апаратів і машин.

Конструкція сполучних і відгалужувальних коробок і стискань повинна відповідати способам прокладки і умовам навколишнього середовища.

Сполучні і відгалужувальні коробки і ізоляційні корпуси сполучних і відгалужувальних стискань повинні бути, як правило, виготовлені з матеріалів, що не згорають або важкоспалимих.

Металеві елементи електропроводок (конструкції, короби, лотки, труби, рукави, коробки, скоби тощо) повинні бути захищені від корозії відповідно до умов навколишнього середовища.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 РОЗРОБКА ТА ВИПУСК ПРОЕКТНО-КОШТОРИСНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Тема 7 Склад та зміст проектно-кошторисної документації

Електротехнічний розділ робочої документації (далі РД) призначений для:

- виконання електромонтажних та пусконаладжувальних (монтажних) робіт;
- виготовлення електромонтажних конструкцій в майстернях;
- визначення потреби в електрообладнанні, електромонтажних виробів і матеріалах;
- визначення кошторисної вартості електрообладнання, матеріалів і монтажних робіт.

Відповідно до ДСТУ Б А.2.4-4:2009 до складу робочої документації на будівництво підприємства, будівлі і споруди в загальному випадку входять:

- робочі креслення, призначені для виконання монтажних робіт;
- робоча документація на електромонтажні конструкції і деталі, що підлягають виготовленню в майстернях електромонтажних заготовок (далі МЕЗ);
- специфікація обладнання, виробів і матеріалів;
- кошторисна документація;
- інша документація, передбачена відповідними стандартами СПДБ.

Паралельно з робочою документацією, при необхідності, розробляють іншу документацію, що не входить до її складу:

- технічне завдання на виготовлення низьковольтних комплектних пристроїв (далі НКП), що передається для виготовлення щитів, шаф, ящиків, постів, пультів управління;
- завдання (креслення і текстові вказівки) на виконання будівельних, сантехнічних та інших робочих креслень;
- інші документи, що не входять до складу робочої документації.

Склад робочої документації в кожному конкретному випадку може уточнюватися в договорі (контракті) на виконання проектних робіт.

Основний комплект робочих креслень (далі ОК РК)

Робочі креслення, призначені для виробництва монтажних робіт, об'єднують в комплекти за видами робіт – основні комплекти робочих креслень (далі ОК РК) по маркам відповідно таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Найменування комплектів (марки креслень) електротехнічного розділу за видами робіт

№ з/п	Найменування ОК РК	Марка	Примітка
1	Електрообладнання силове	ЕМ	також КТП 6–10/0,4–0,69 кВ
2	Електропостачання внутрішнє	ЕС	
3	Підстанції	ЕП	також РП 6–10 кВ
4	Лінії електропередавання повітряні	ЕВ	
5	Лінії електропередавання кабельні	ЕК	
6	Електроосвітлення внутрішнє	ЕО	
7	Електроосвітлення зовнішнє	ЕН	
8	Блискавкозахист та заземлення	ЕГ	
9	Релейний захист мережі	РЗ	
10	Автоматизація енергопостачання	АЕС	телемеханізація, диспетчеризація, автоматизований облік електроенергії

Основний комплект робочих креслень – закінчений комплект проектної документації, який має самостійне значення, виконаний в мінімальному обсязі, достатньому для виконання монтажних робіт.

Склад основних комплектів робочих креслень з електроосвітлення

До складу основного комплекту марки *ЕО* (електроосвітлення внутрішнє) відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-24-2008 включають:

- загальні дані по робочих кресленнях;
- принципові схеми живильної мережі;
- принципові схеми дистанційного керування електричним освітленням і схеми або таблиці підключення;
- плани розташування електричного обладнання і прокладання електричних мереж;
- креслення установки електрообладнання (при відсутності типових);
- кабельний журнал для живильної мережі;
- трубозаготовчу відомість.

Робочі креслення внутрішнього електричного освітлення допускається включати в основні комплекти інших марок (ЕМ, ЕП тощо), якщо за обсягом проектної документації ці креслення недоцільно виділяти в окремий основний

комплект. В цьому випадку всім кресленням присвоюється одна марка (ЕМ, ЕП тощо).

До складу основного комплекту марки *ЕН (електроосвітлення зовнішнє)* відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-18-2008 включають:

- загальні дані по робочих кресленнях;
- план освітлення території;
- відомість опор і прожекторних щогл з установленими на них освітлювальними приладами і електрообладнанням;
- схеми живлення і управління освітленням території;
- креслення не типових вузлів установки освітлювальних приладів і електрообладнання.

Робочі креслення зовнішнього електричного освітлення також допускається включати в основні комплекти інших марок (ЕМ, ЕП тощо), якщо за обсягом проектної документації ці креслення недоцільно виділяти в окремий основний комплект.

Основний комплект робочих креслень будь-якої марки може бути розділений на декілька основних комплектів за додатковими ознаками (наприклад, по чергах будівництва, ділянкам будівлі, технологічних вузлів тощо) з присвоєнням їм всім тієї ж марки і додаванням порядкового номера.

Приклади: ЕМ1, ЕМ2, ЕП1, ЕП2, ЕО1, ЕО2.

Для кожного з цих основних комплектів виконують робочу документацію в повному обсязі.

Загальні дані за робочими кресленнями

Загальні дані за робочими кресленнями призводять на перших аркушах кожного основного комплекту.

До складу загальних даних з електроосвітлення включають:

- відомість робочих креслень основного комплекту;
- відомість документів, які додаються і інших документів;
- умовні позначення, не встановлені державними стандартами, і значення яких не вказані на інших аркушах основного комплекту;
- загальні вказівки;
- таблиця комплектування робочої документації;
- інші дані, передбачені відповідними стандартами СПДБ.

У відомість робочих креслень основного комплексу входять обкладинка основного комплексу, загальні дані за робочими кресленнями, креслення і схеми, що входять до складу основного комплексу. Приклад заповнення відомості робочих креслень основного комплексу наведено на рисунку 7.1.

Аркуш	Найменування	Примітка
-	Обкладинка основного комплексу ЕО1	
	<u>Загальні дані</u>	
1	Відомість робочих креслень основного комплексу ЕО1	
2	Відомість документів, що додаються та інших документів	
3	Загальні вказівки	
	<u>Робочі креслення</u>	
4	Найменування робочих креслень, що входять в склад	
5	основного комплексу ЕО1	

Рисунок 7.1 – Відомість робочих креслень основного комплексу

Відомість документів, що додаються і інших документів, в загальному випадку, може складатися з розділів:

- довідкові документи;
- документи, що додаються;
- інші документи.

В розділ «Довідкові документи» включають документи, на які є посилання у робочих кресленнях і які є у замовника (наприклад, електричні схеми комплектних пристроїв тощо).

В розділ «Документи, що додаються» включають:

- креслення, що повторно застосовуються для проведення монтажних робіт (електричні схеми, плани розташування електрообладнання і прокладання електричних мереж), позначення яких відрізняються від прийнятих для даного основного комплексу;
- завдання МЕЗ;
- специфікація обладнання, виробів і матеріалів;
- кошторисна документація.

В розділ «Інші документи» включають документи, що розробляються паралельно з робочою документацією, але не входять до її складу:

- технічні завдання на виготовлення низьковольтних комплектних пристроїв (далі НКП);
- будівельні завдання тощо.

У загальних вказівках наводять:

- підставу для розробки робочих креслень: затверджене замовником завдання на проектування, затверджений проект (робочий проект), інші документи, видані замовником разом із завданням відповідно до ДБН А.2.2-3:2014;

- запис про результати перевірки на патентоспроможність і патентну чистоту вперше застосованих або розроблених в проекті приладів, обладнання, конструкцій, матеріалів і виробів; номери авторських свідоцтв і заявок на використання в проекті винаходу (якщо такі є);

- запис про те, що робочі креслення виконані відповідно до діючих норм, правил і стандартів:

«Робочі креслення основного комплекту марки ... виконані відповідно до діючих норм, правил і стандартів і передбачають технічні рішення, що забезпечують безпеку при дотриманні встановлених правил безпеки експлуатації будівлі»

або:

«Робочі креслення основного комплекту марки ... виконані відповідно до діючих норм, правил і стандартів і передбачають технічні рішення, що забезпечують вибухову, вибухо і пожежну безпеку при дотриманні встановлених правил безпеки експлуатації будівлі»;

- інші необхідні вказівки.

У загальних вказівках не слід повторювати технічні вимоги, вміщені на інших аркушах основного комплекту робочих креслень, і приводити опис прийнятих в робочих кресленнях технічних рішень.

У загальних вказівках вказують підсумкові дані: корисну площу освітлюваних приміщень, встановлену потужність освітлення, кількість світильників. Для житлових будинків підсумкові дані не призводять.

Таблицю комплектування робочої документації рекомендується складати при кількості основних комплектів електротехнічного розділу більше трьох.

У таблицю комплектування включають позначення і найменування документів всіх основних комплектів.

Таблицю комплектування передають замовнику після закінчення проектування в якості довідкового матеріалу або включають в загальні дані основного комплекту основної марки.

Документи, що додаються до основного комплекту

Для кожного з основних комплектів робочих креслень виконують документи, що додаються, які передаються замовнику разом з основним комплектом робочих креслень.

У завдання МЕЗ включають:

- відомість електромонтажних конструкцій і деталей, що підлягають виготовленню в МЕЗ;
- відомість виробів і матеріалів для виготовлення електромонтажних конструкцій і деталей в МЕЗ;
- креслення електромонтажних конструкцій і деталей як розроблені для даного основного комплекту, так і ті, що повторно застосовуються;
- трубозаготовчу відомість.

Специфікацію обладнання, виробів і матеріалів складають до кожного основного комплекту.

У специфікацію включають обладнання, вироби та матеріали, передбачені робочими кресленнями відповідного основного комплекту.

Кошторисну документацію виконують відповідно до вказівок викладених в ДСТУ Б Д.1.1-1:2013, ДСТУ-Н Б Д.1.1-8:2008 з використанням програм на ПК.

Інші документи.

До складу **технічного завдання** на виготовлення НКП для промисловості входять:

- обкладинка альбому;
- зміст альбому;
- перелік комплектних пристроїв;
- креслення загального вигляду НКП;
- технічні дані апаратів;
- перелік написів;
- схема електрична принципова;
- таблиця міжпанельних з'єднань.

Будівельні завдання (креслення і текстові вказівки) містять вимоги до будівельних рішень. Як правило, в будівельних завданнях на приміщення, споруди включають також вимоги до виконання вентиляційних, сантехнічних, протипожежних тощо пристроїв для цих приміщень і споруд.

Будівельне завдання виконують на частини будівлі (споруди), відповідне одному або декільком основних комплектів робочих креслень або на будівлю (споруду) в цілому, відповідне всій електротехнічній робочій документації.

Будівельне завдання видається на облаштування електротехнічних приміщень, включаючи кошти для транспортування великогабаритного електрообладнання (візки, талі, крани підвісні однобалочні, крани мостові), фундаменти електрообладнання, закладні деталі, отвори, ніші, блискавкозахисні пристрої тощо.

У будівельному завданні повинні бути передбачені умови для монтажу електрообладнання (монтажні майданчики, отвори, балкони, люки тощо) електромонтажною організацією.

Будівельні завдання повинні містити необхідні для розробки будівельних робочих креслень дані:

- габарити приміщень;
- діаметри отворів, розміри прорізів і ніш;
- навантаження на елементи споруд від електричного обладнання та конструкцій електричних мереж тощо.

Відповідно до вимог чинних будівельних норм і правил повинні передбачатися евакуаційні виходи.

Допускається видавати додаткові будівельні завдання на закладні деталі, отвори (діаметром більше 30 мм), які виявилися після виконання електротехнічних робочих креслень.

Будівельні робочі креслення, що містять рішення за вимогами будівельного завдання, підлягають узгодженню з розробником будівельного завдання.

Будівельні завдання і додаткові будівельні завдання передаються генеральній проектній організації для реалізації.

Будівельні завдання можуть також направлятися електромонтажній організації на її прохання. На примірниках будівельних завдань, переданих електромонтажній організації на її прохання, слід робити напис: «В кресленнях не відображені зміни, вироблені при розробці будівельних креслень».

Тема 8 Загальні рекомендації виконання проектних документів, оформлення та позначення документації

Загальні правила виконання

Вимоги до змісту робочої документації на будівництво підприємств, будівель і споруд встановлені ДБН А.2.2-3:2014, і відповідними стандартами СПДБ.

Робочу документацію виконують в мінімальному обсязі, достатньому для виконання електромонтажних робіт і виготовлення виробів (не типових деталей і конструкцій), а також для налагодження та експлуатації електроустановок.

У документації не повинно бути зайвої деталізації, необґрунтованих повторень, а також інформації не необхідної для монтажу, налагодження та експлуатації.

Формати листів креслень (схем та інших графічних документів) вибирають відповідно до вимог, встановлених в ГОСТ 2.301, при цьому основні формати є кращими.

Обраний формат повинен забезпечувати компактне виконання креслення, не порушуючи його наочності та зручності користування кресленням.

Зображення на кресленні (плани, схеми тощо) розміщують, як правило, уздовж довгої (горизонтальної) сторони аркуша.

Зображення, що не вміщується на аркуші прийнятого формату, допускається ділити на декілька ділянок, розміщуючи їх на наступних аркушах. Межі поділу ділянок показують, як лінію обриву і поруч поміщають напис: «продовження див. аркуш...».

Кожен аркуш текстового і графічного документа повинен мати основний напис оформлений за формами ДСТУ Б А.2.4-4:2009:

- за формою 3 – на перших аркушах текстових і графічних документів за винятком креслень конструкцій і деталей завдання МЕЗ;
- за формою 6 – на наступних аркушах будь-яких текстових і графічних документів.

Таблицю (надштампову специфікацію, відомість вузлів установки тощо) розміщують на першому аркуші.

При виконанні таблиці на першому аркуші креслення її розташовують над основним надписом. Продовження таблиці розміщують зліва від основного напису, повторюючи її головку.

Текстові вказівки (примітки, пояснення) розташовують над основним написом або на іншому вільному полі.

У графі «Стадія» основного напису всіх текстових і графічних документів проставляють умовне позначення «Р» – робоча документація.

Масштаби зображень на кресленнях приймають згідно з ГОСТ 2.302. Рекомендовані масштаби зображень на робочих кресленнях наведені в таблиці 8.1.

Зображення умовні графічні електрообладнання і проводок наносять на плани розташування за ДСТУ Б А.2.4-4:2009, а графічні зображення електричного обладнання внутрішнього освітлення згідно ДСТУ Б А.2.4-24:2008.

Електропроводки поза будівель і споруд наносять на плани розташування умовними графічними зображеннями і позначають відповідно до ДСТУ Б А.2.4-24:2008.

Внесення змін до робочої документації, що видана замовнику, виконують відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-4:2009.

Загальні рекомендації щодо виконання документів

План розташування електрообладнання і прокладання електричних мереж виконують на будівлю або частину будівлі з урахуванням технологічних вузлів і черг будівництва.

Таблиця 8.1 – Масштаби зображень на робочих кресленнях

№ з/п	Найменування зображення	Масштаб
1	Траси кабельних мереж	1:500; 1:1 000
2	Розташування електрообладнання та прокладання кабелів	1:100; 1:200
3	Прокладання труб та шин	1:20; 1:25; 1:50
4	Конструкції та деталі електроустановок	1:5; 1:10; 1:20
5	Освітлення території промислового підприємства	1:500; 1:1 000

План розташування в будівлях і спорудах виконують на підоснові, якими служать технологічні або будівельні плани будівель і споруд.

План розташування поза будівель і споруд виконують на підоснові, якими служать робочі креслення генерального плану.

На плані розташування в будівлях і спорудах наносять:

- координатні осі будівлі або споруди і відстані між ними;
- позначки чистих підлог поверхів та основних майданчиків;

- будівельні і технологічні конструкції, технологічне та інженерне обладнання – у вигляді спрощених контурних обрисів;
- кордони та класи вибухо- і пожежонебезпечних зон, категорії і групи вибухонебезпечних сумішей за класифікацією «Правил будови електроустановок»;
- найменування відділень, ділянок цехів, приміщень тощо;
- електрообладнання та електричні мережі у вигляді умовних графічних позначень із зазначенням буквено-цифрових позначень.

Позначення документації

Кожному документу в складі робочої документації присвоюють самостійне позначення. Позначення документа повинно вказуватися на кожному аркуші в основному написі.

Позначення документа складається з базового номера і через дефіс – позначення робочих креслень (у складі основного комплекту) або документа, що додається (завдання МЕЗ, кошторисна документація, будівельне завдання тощо).

Базовий номер присвоюється по книзі реєстрації, що знаходиться у відділі розробника.

Позначення робочих креслень (у складі основного комплекту) або документа, що додається має наступну структуру:

- марка основного комплекту;
- порядковий номер основного комплекту (при розподілі основного комплекту на кілька основних комплектів за додатковими ознаками);
- порядковий номер документа (при розподілі основного комплекту на документи);
- шифр доданого документа в складі робочої документації або іншого документа;
- порядковий номер креслення (текстового документа).

Позначення основного комплекту складається з базового номера і марки основного комплекту. Приклади: XXXXX-ЕМ, XXXXX-ЕП, XXXXX-ЕО.

При розподілі основного комплекту будь-якої марки на кілька основних комплектів за додатковими ознаками кожному основному комплекту присвоюється та ж марка з додаванням порядкового номера, що позначається арабськими цифрами.

Приклади:

XXXXX-ЕМ1, XXXXX-ЕП1, XXXXX-ЕО1;

XXXXXX-ЕМ2, XXXXX-ЕП2, XXXXX-ЕО2;
XXXXXX-ЕМ3, XXXXX-ЕП3, XXXXX-ЕО3.

Позначення документа, при розподілі основного комплекту на документи, складається з позначення основного комплекту і через крапку порядкового номера документа, позначеного арабськими цифрами.

Приклади:

XXXXXX-ЕМ1.1, XXXXX-ЕП1.1, XXXXX-ЕО1.1;
XXXXXX-ЕМ1.2, XXXXX-ЕП1.2, XXXXX-ЕО1.2;
XXXXXX-ЕМ1.3, XXXXX-ЕП1.3, XXXXX-ЕО1.3.

Позначення альбомів доданих документів, що входять до складу робочої документації, та інших документів, що не входять до складу робочої документації, але розробляються паралельно з робочою документацією, складається з позначення основного комплекту і через точку літерного або цифрового шифру:

- П – креслення повторного застосування;
- І – завдання МЕЗ;
- С – специфікація обладнання, виробів і матеріалів;
- КД – кошторисна документація;
- БЗ – будівельне завдання;
- 01, 02... – технічні завдання на виготовлення низьковольтних комплектних пристроїв.

Приклади:

XXXXXX-ЕМ1.КД, XXXX-ЕМ1.І, XXXXX-ЕМ1.БЗ, XXXXX-ЕМ1.01.

Позначення опису документів альбому складається з позначення альбому з додаванням через крапку літерного шифру ДО.

Приклади:

XXXXXX-ЕО1.С.ДО, XXXXX-ЕМ1.С.ДО, XXXXX-ЕО1.І.ДО.

Кожен документ може складатися з одного або декількох аркушів. Всі аркуші повинні бути пронумеровані за порядком, починаючи з одиниці. На першому аркуші документа в графі основного напису «Аркушів» проставляють кількість аркушів документа, на наступних аркушах графу не заповнюють.

Якщо документ складається з одного аркуша, то в графі «Аркушів» проставляють цифру 1, а графу «Аркуш» не заповнюють.

Робочим кресленням основного комплекту допускається давати складову нумерацію аркушів.

При складовій нумерації аркушів в графі основного напису «Аркуш» порядковий номер аркуша проставляється двома числами через точку.

Приклади:

5.1 5.15,

10.1 10.8.

На першому аркуші основного комплекту в графі основного напису «Аркушів» проставляють кількість листів основного комплекту і в дужках – загальна кількість аркушів з урахуванням складових, наприклад 24 (65). Першим листом основного комплекту є «Відомість робочих креслень основного комплекту». Кількість листів складеного листа проставляють на першому аркуші.

Відомість вузлів установки (надштампова специфікація) до креслень основного комплекту

До планів розташування електрообладнання і прокладання електричних мереж виконують специфікацію електрообладнання, виробів, конструкцій, деталей і матеріалів, необхідних для виробництва електромонтажних робіт. У проектах електроосвітлення така специфікація носить назву – **відомість вузлів установки (надштампова специфікація)**.

Специфікацію виконують за формою і розміщують на кресленні над основним написом, як правило, у верхньому кутку. Якщо креслення виконано на аркуші формату А4, специфікацію розташовують нижче графічного зображення.

У графах відомості вузлів установки вказують:

- в графі «Поз.» – Порядковий номер позиції по винесення з зображень на кресленнях;
- в графі «Позначення» – позначення відповідних робочих креслень конструкцій і деталей, а для електрообладнання – його буквено-цифрове позначення відповідно до робочих креслень;
- в графі «Найменування» – короткий опис способу установки із зазначенням типу обладнання за каталогом;
- в графі «Кіл.» – кількість таких вузлів або одиниць обладнання (штук) на кресленні;
- в графі «Маса од., кг» – масу одиниці деталі, матеріалу;
- в графі «Примітка» – додаткові відомості, які стосуються поданих елементів.

Специфікація обладнання, виробів і матеріалів

Специфікація обладнання, виробів і матеріалів є документом, що визначає склад обладнання, виробів, і матеріалів, передбачених робочими кресленнями відповідного основного комплекту, і призначеним для

комплектування, підготовки та здійснення будівництва, а також для складання кошторисної документації.

Специфікацію виконують за формою відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-10:2009 до всіх основних комплектів робочих креслень. У специфікацію включають все електрообладнання, електротехнічні вироби і матеріали, що передбачені робочими кресленнями відповідного основного комплекту.

Специфікацію складають за розділами в наступній послідовності:

- електрообладнання;
- кабельні вироби;
- електроустановочні вироби;
- електромонтажні вироби;
- матеріали.

Тема 9 Внесення змін до проектної документації

Загальні правила внесення змін

Під зміною документа розуміють будь-які виправлення, виключення або додавання в нього будь-яких даних без зміни позначення документа, що виправляється. Позначення документа допускається змінювати тільки в разі, коли різними документами помилково присвоєно однакові позначення або в позначенні документа допущено помилку.

Зміна в документі, що викликає будь-які зміни в інших документах, повинна супроводжуватися внесенням відповідних змін в усі взаємопов'язані документи.

Зміни в оригінали документів вносить відділ-розробник цих документів. Після внесення змін оригінали передають до архіву. Внесення змін до розрахунків не допускається.

Внесенню змін до технічної документації для будівництва, виконану з основними написами згідно з ДСТУ Б А.2.4-4:2009, підлягає:

- електротехнічний розділ на стадіях: ТЕО, ТЕР, проект, робочий проект і робоча документація;
- будівельне завдання;
- технічне завдання на виготовлення НКП.

Копії змінених, заміненіх і (або) додатково розроблених листів документації спільно з копіями відомостей робочих креслень (описів

документів альбомів або змістів альбомів) направляють організаціям, яким раніше були направлені копії документів.

Зміни документа виконують на підставі дозволу на внесення змін, який складається за відповідною формою.

Дозвіл стверджує начальник відділу, який розробив змінюваний документ. Дозвіл служить підставою для отримання оригіналів документів для внесення в них змін. Зміни на кожен документ оформляються окремим дозволом.

Допускається складати один загальний дозвіл на зміни, що вносяться одночасно в кілька документів, якщо зміни взаємозв'язані або однакові для всіх змінюваних документів.

В таблиці 9.1 вказано код причини зміни, що вказують при складанні дозволу на внесення змін.

Таблиця 9.1 – Код причини зміни

№ з/п	Код причини змінення	Причина змінення
1	1	Введення удосконалень
2	2	Змінення стандартів та норм
3	3	Додаткові вимоги замовника
4	4	Усунення помилок

Внесення змін в оригінали документів виконують:

- закреслюванням;
- підчисткою (зафарбовуванням білим кольором);
- заміною листів і (або) документів;
- введенням нових додаткових листів і (або) документів.

При внесенні змін рукописним способом за межами зображення або тексту наносять в паралелограмі позначення зміни у відповідності з рисунком 9.1. У позначення зміни входять порядковий номер зміни «3» і, після точки, номер змінюваної ділянки «2» в межах даного аркушу. Від паралелограма проводять суцільну тонку лінію до ділянки, що змінена. При цьому допускається проводити кілька ліній до ділянок, зміна яких проведено під одним позначенням.

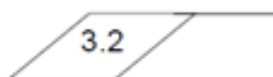


Рисунок 9.1 – Позначення зміни

Зміни, внесені в оригінал листа основного комплексу (документа – при розподілі основного комплексу на документи), вказують в таблиці змін, вміщеній в основному написі змінюваного листа.

У таблиці змін основного напису вказують:

- в графі «Змін.» – порядковий номер зміни документа. При заміні оригіналу документа новим наступний порядковий номер зміни проставляють виходячи з останнього номера зміни, зазначеного в заміненому оригіналі документа;

- в графі «Кіл. д.» – кількість змінюваних ділянок на даному аркуші в межах чергової зміни. Для складових листів на першому аркуші вказується загальна кількість змінюваних ділянок, а на наступних аркушах – тільки кількість змінюваних ділянок цього аркуша. Наприклад, для складеного листа 3.1 ... 3.10 на першому аркуші 3.1 – 12 ділянок (по 4 ділянки на аркушах 3.2, 3.4 і 3.8);

- в графі «Аркуш» – на аркушах, випущених замість заміненних – «Зам.», На аркушах, доданих знову – «Нов.». В інших випадках в графі «Аркуш» ставлять прочерк.

- в графі «N док» – позначення дозволу (54–19), де 54 – порядковий номер за книгою реєстрації, 19 – дві останні цифри року внесення змін;

- в графі «Підпис» – підпис особи, відповідальної за правильність внесення змін;

- в графі «Дата» – дату внесення змін.

При внесенні змін в окремі аркуші складеного листа основного комплексу (документа) різними способами (зміна, заміна, введення нового листа) над основним написом першого аркуша вказують: номер зміни, яким способом і на яких листах виконані зміни, а в графі «Примітка» відомості робочих креслень основного комплексу (документа) вказують тільки порядковий номер зміни.

Внесення змін до креслення і схеми

При зміні зображення (частини зображення) його обводять суцільною тонкою лінією, що утворює замкнутий контур, і хрестоподібно перекреслюють суцільними тонкими лініями. Нове зображення зміненої ділянки виконують на вільному полі аркуша або на іншому аркуші без поворотів.

Змінним або анульованим, а також додатковим ділянкам зображення присвоюють позначення, яке складається з порядкового номера чергової зміни документа і через крапку порядкового номера змінюваної (що анулюється, додаткової) ділянки зображення в межах даного аркуша. При цьому новому зображенню зміненої ділянки присвоюють позначення заміненого зображення.

Якщо нове зображення зміненої ділянки розміщують на іншому аркуші, то присвоєне йому позначення зміни зберігають і в таблиці змін цього листа не враховують.

Близько розташовані один від одного змінні розміри, слова, знаки, написи тощо обводять суцільною тонкою лінією, що утворює замкнутий контур, без перекреслення відповідно до рисунка 9.2.

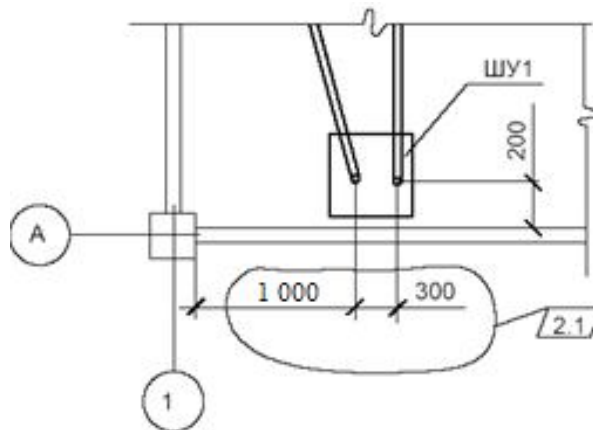


Рисунок 9.2 – Внесення змін до креслення

Якщо нове зображення зміненої ділянки розміщують на іншому аркуші, то у заміненого зображення поряд з паралелограмом вказують також номер аркуша, на якому знаходиться нове зображення відповідно до рисунка 9.3.

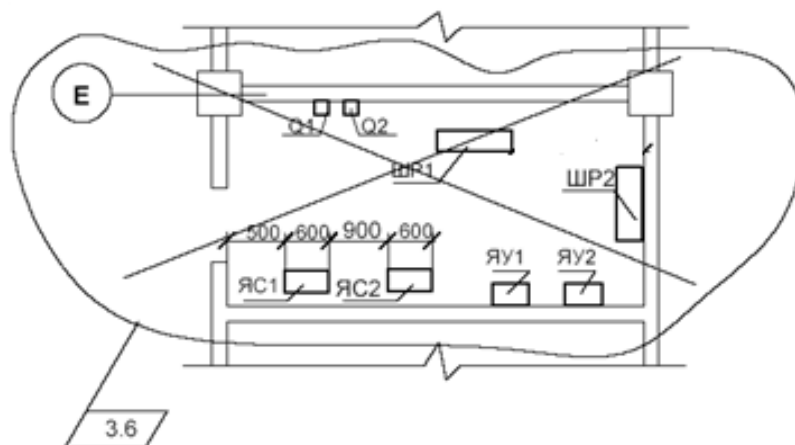


Рисунок 9.3 – Внесення змін при розміщенні нового зображення на іншому аркуші

Над новим зображенням зміненої ділянки розміщують в паралелограмі позначення зміни заміненого зображення та вказують: «Замість перекресленого».

Якщо нове зображення зміненої ділянки розміщують на іншому аркуші, то вказують так само номер аркуша, на якому знаходиться замінене зображення відповідно до рисунка 9.4.

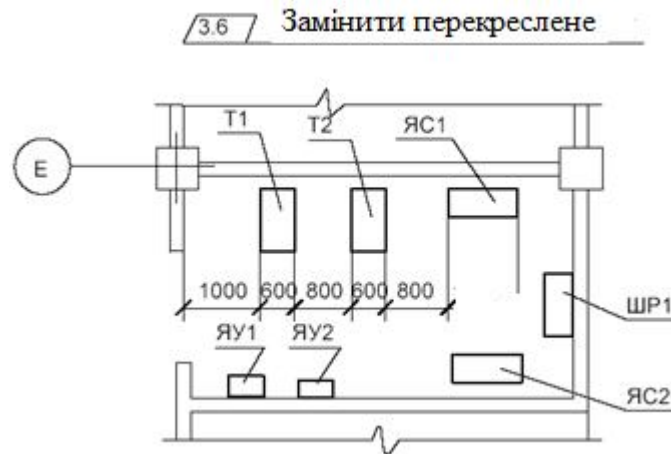


Рисунок 9.4 – Посилання на аркуш, на якому знаходиться замінене зображення

Якщо нове зображення зміненої ділянки розміщують близько заміненого, то їх з'єднують лініями-виносками з позначенням зміни відповідно до рисунка 9.5.

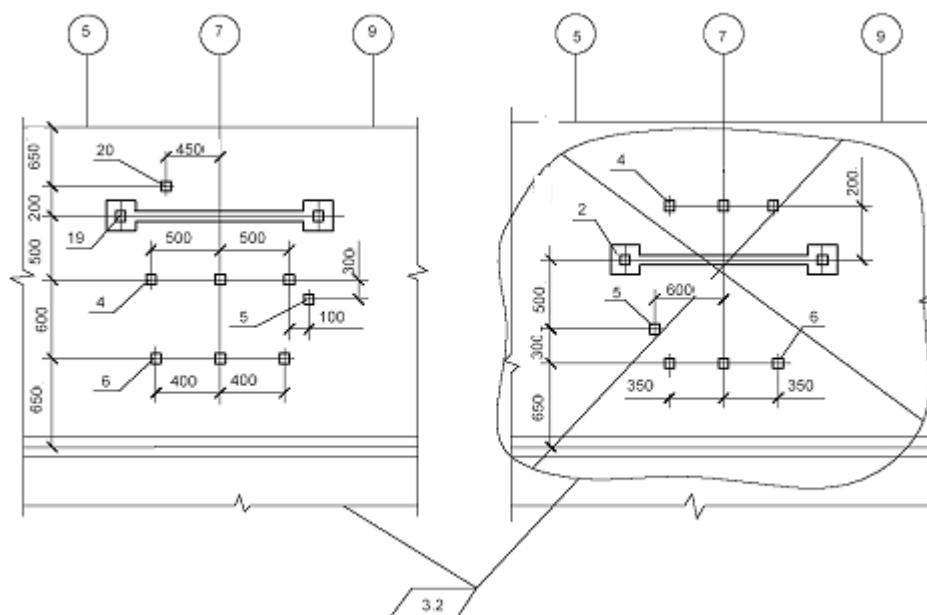


Рисунок 9.5 – З'єднання лініями-виносками

Внесення змін до текстових документів

Внесення змін до текстових документів виконують також вище зазначеним способом, а при значних змінах вносять одним із таких способів:

- заміною всіх або окремих аркушів документа;
- шляхом випуску нових додаткових аркушів.

При зміні оригіналів текстових документів допускається при додаванні нового листа привласнювати йому номер попереднього аркуша з додаванням чергової малої літери російського алфавіту, наприклад: 3а, 6а, 6б тощо; при анулюванні аркуша – зберігають номери наступних аркушів. У цьому випадку на першому аркуші в основному написі змінюють загальну кількість аркушів.

У текстових документах, що містять, в основному, суцільний текст, допускається при додаванні нового пункту (розділу, підрозділу, підпункту), таблиці, графічного матеріалу присвоювати їм номер попереднього пункту (розділу, підрозділу, підпункту), таблиці, графічного матеріалу з додаванням чергової малої літери російського алфавіту; а при анулюванні пункту (розділу, підрозділу, підпункту), таблиці, графічного матеріалу зберігати номери наступних пунктів (розділів, підрозділів, підпунктів), таблиць, графічних матеріалів.

Внесення змін до специфікації обладнання, виробів і матеріалів, видану замовнику

Заміна специфікацій обладнання, виробів і матеріалів до основного комплексу робочих креслень не допускається.

При виключення обладнання (виробів, матеріалів) з специфікації виключаються позиції, у відповідному аркуші оригіналу специфікації, закреслюють суцільними тонкими лініями. При виключення всіх позицій на одному або декількох аркушах – листи анулюються. Нумерація наступних листів зберігається, а на першому аркуші змінюють загальну кількість аркушів.

При зменшенні кількості обладнання (виробів, матеріалів) в специфікації в графі «Кількість» закреслюють тільки кількісні показники і поруч проставляють нові (зменшені) дані, а за межами тексту наносять в паралелограмі позначення зміни.

При додаванні нового обладнання (виробів, матеріалів) в специфікацію необхідно записувати це обладнання (вироби, матеріали) новими позиціями на нових аркушах, привласнюючи їм номери відповідних попередніх листів, з додаванням чергової малої літери російського алфавіту, наприклад, 3а, 6а, 8а.

8б. При цьому на першому аркуші в основному написі змінюють загальну кількість аркушів.

При збільшенні кількості обладнання (виробів, матеріалів) в специфікацію, на новому аркуші, у відповідній позиції вказують тільки додаткову його кількість.

При зміні основних технічних характеристик обладнання, що застосовується (виробів, матеріалів) на відповідному аркуші оригіналу специфікації повністю закреслюють суцільними тонкими лініями змінювані позиції і записують необхідні характеристики на новому аркуші специфікації, привласнюючи йому номер того листа, на якому записані змінювані позиції, з додаванням чергової малої літери російського алфавіту.

При необхідності уточнення окремих технічних параметрів на відповідному аркуші оригіналу специфікації вносяться необхідні уточнення дані.

Реєстрація змін

Зміни, внесені в оригінал документа, реєструють в графі «Примітка».

Ці записи не є змінами, тому в таблиці змін основного напису такі записи не враховують і позначення їм не привласнюють.

При внесенні змін до аркушів основного комплекту (документа - при розподілі основного комплекту на документи) робочих креслень у відомості робочих креслень цього комплекту (документа) в графі «Примітка» вказують:

– при внесенні першої зміни – «Змін. 1». При внесенні по наступних змін – додатково чергові номери змін (які вносилися в даний лист), відокремлюючи їх від попередніх крапкою з комою.

Приклад: Змін. 1; 2; 3; Змін. 2; 3; Змін. 2 тощо;

– при заміні, анулюванні та включенні додаткових аркушів при номері зміни – «(Зам.)», «(Анульовано)», «(Нов.)».

Якщо в основний комплект (документ) робочих креслень включають додаткові аркуші, то їм присвоюють чергові порядкові номери і записують в продовження відомості робочих креслень відповідного основного комплекту (документа).

Номери і найменування анульованих аркушів у відомості робочих креслень закреслюють. При зміні найменувань аркушів вносять відповідні зміни в графу «Найменування».

При зміні загальної кількості аркушів основного комплекту (документа) на його першому аркуші в основному написі вносять відповідні зміни в графу «Аркушів».

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 ОСВІТЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ

Тема 10 Освітлення загальнопромислових об'єктів

Галереї і тунелі

Проектні рішення по освітленню галерей і тунелів приведені на рисунку 10.1.

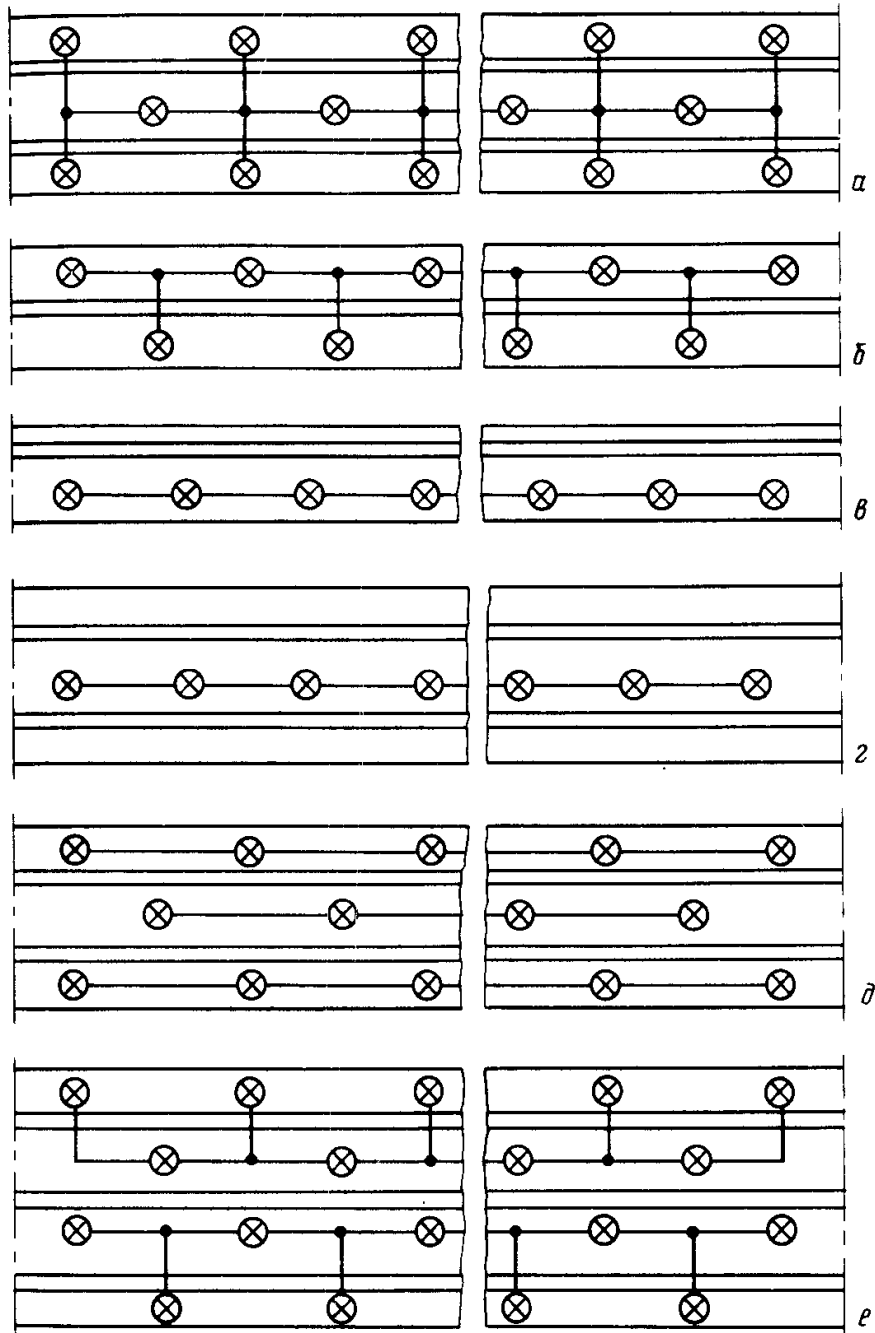


Рисунок 10.1 – Проектні рішення розміщення світлових приладів в галереях та тунелях

В якості джерел світла в галереях та тунелях можуть бути застосовані ЛЛ та малопотужні РЛВТ. В галереях і тунелях конвеєрів з гідравлічним прибиранням пилу (на агломераційних і збагачувальних фабриках, глиноземних заводах тощо) переважно вживання ЛЛ, встановлених в світильниках із ступенем захисту IP54.

У тих випадках, коли вживання ЛЛ неможливе, наприклад в неопалювальних галереях, при гідравлічному прибиранні пилу, дозволяється використання світильників з іншими ДС, що мають термостійке скло або лампу потужністю меншої номінальної потужності для даного типу світильника. Світильники повинні розташовуватися так, щоб забезпечувати освітлення не тільки проходів між конвеєрами і стрічок конвеєра, але і зон під конвеєрами для можливості прибирання, огляду роликів тощо. Як правило, світильники рекомендується розташовувати по осях проходів між конвеєрами.

Світильники в галереях і тунелях конвеєрів встановлюються зовні зон конвеєрів. При гідравлічному прибиранні пилу рекомендується установка світильників з ЛЛ типів ПВЛМ, ЛСП18, ЛСП22, ЛСП16, ПВЛП (в опалювальних галереях і тунелях).

Враховуючи епізодичність перебування обслуговуючого персоналу і нечисленність останнього, а також характер робіт влаштовувати у галереях і тунелях аварійне освітлення не вимагається, хоча і рекомендується для протяжних багатоконвеєрних галерей без природного світла і тунелів. Виняток становлять галереї струмопроводів вище 1 кВ, де на аварійне освітлення виділяється кожен другий світильник. Евакуаційне освітлення рекомендується в багатоконвеєрних протяжних тунелях і галереях без природного світла.

При розрахунку потужності освітлювальної установки коефіцієнт запасу визначається залежно від кількості і характеру пилу. В напіввідкритих галереях, розташованих на території заповнених виробництв – коефіцієнт запасу приймається: 1,8 – при РЛ, 1,5 – при СД.

При висоті установки світильників менше 2,5 м повинно, як правило, прийматися напруга не більше 40 В.

Вибір між напругою 12 і 40 В визначається прийнятим значенням напруги переносного освітлення по основних цехах підприємства. При напрузі мережі загального освітлення галерей і тунелів 40 В цю напругу приймають і для переносного освітлення. Штепсельні розетки переносного освітлення встановлюють: в галереях і тунелях конвеєрів, кабельних тунелях – через 30–40 м (як правило, в блоці з трансформатором).

Переносні світильники підключаються до штепсельних розеток в мережу напругою 220 В (встановлюваним через 30–40 м) через переносні трансформатори 220/12, 40 В.

У галереях з достатнім природним світлом і штучним освітленням, виконаним ЛЛ, допустимо взагалі відмовлятися від установки штепсельних розеток для переносного освітлення, за винятком вузлових точок установки обладнання.

Електропроводки в галереях і тунелях виконуються переважно кабелями (ВВГ, ВРГ тощо) на тросі (катанці). В зонах високих температур (галереї агломерату, тунелі змиву окалини тощо) використовуються теплостійкі кабелі і дроти.

У галереях і тунелях, що використовуються як проходи персоналу між будівлями і спорудами (галереї і тунелі конвеєрів, масляні тощо), управління освітленням необхідне передбачати апаратами, встановлюваними в одному місці (рис. 10.2 а).

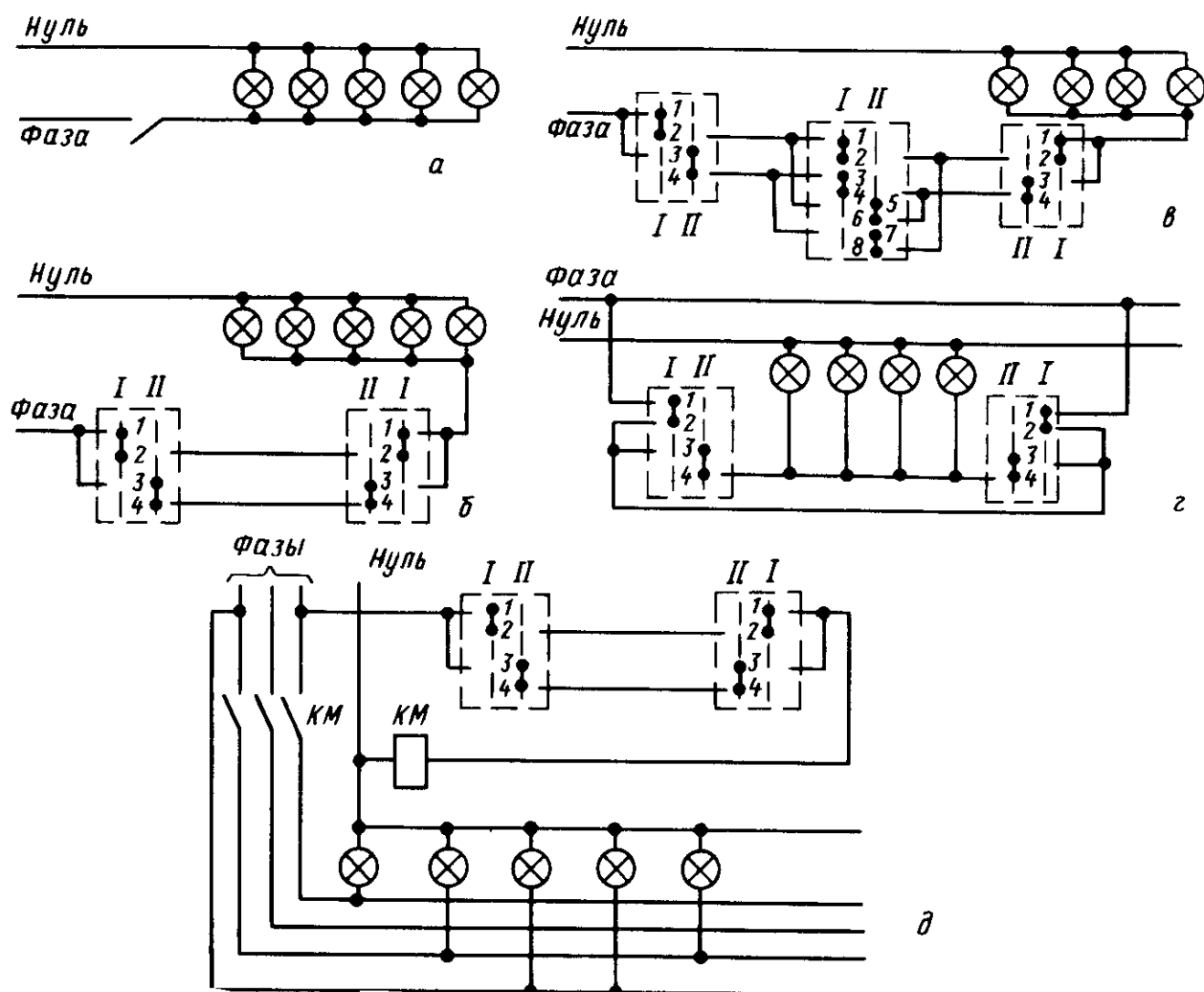


Рисунок 10.2 – Можливі варіанти управління освітленням галерей та тунелів

У галереях і тунелях, епізодично відвідуваних спеціальним персоналом і таких, що не використовуються як проходи між будівлями і спорудами для іншого персоналу, що замикаються, застосовують так звану **коридорну схему** управління з двох і більш місць; при цьому апарати управління встановлюють у кожного з входів, через які є доступ в приміщення. До таких споруд відносять кабельні, теплофікації, водопровідні галереї і тунелі, галереї струмопроводів.

На рисунку 10.2 б представлена коридорна схема управління з двох місць, де як апарати управління використовують однополюсні перемикачі на два напрями без нульових положень.

На рисунку 10.2 в представлена схема управління з трьох і більш місць. Як апарати управління на початку і кінці лінії використовують однополюсні перемикачі на два напрями без нульових положень (аналогічно схемі рисунку 10.2 б), як проміжні апарати – двополюсні перемикачі на два напрями без нульових положень.

Іноді необхідно, щоб при коридорних схемах управління частина навантаження лінії не відключалася (чергове освітлення, штепсельні розетки тощо). В цьому випадку рекомендується управління за схемою рисунку 2 г із застосуванням транзитного ланцюга. Ця ж схема рекомендується при роздільному управлінні освітленням по ділянках тунелю між входами.

Електроприміщення

Для освітлення електроприміщень в основному застосовують загальне локалізоване освітлення. Основними джерелами світла для освітлення приміщень щитів, трансформаторних підстанцій, електромашинних приміщень є РЛ, переважно ЛЛ. Це пов'язано з відсутністю природного світла в кабельних поверхах, підвалах і шахтах, а також з терміном служби РЛ. Залежно від висоти установки світильників рекомендується використовувати ЛЛ типа ЛБ або МГЛ.

У північних широтах для освітлення електроприміщень, що мають ворота для того, щоб пересувати обладнання на вулицю (камери трансформаторів, приміщення КТП, розподільні пристрої тощо), вживання ЛЛ не рекомендується через їх ненадійність в період ремонтних робіт, коли температура в приміщенні може опускатися значно нижче $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У всіх електроприміщеннях світильники, як правило, повинні забезпечувати підсвічування верхньої зони. Частка світлового потоку, що спрямовано у верхню півсферу, може бути різною залежно від коефіцієнтів віддзеркалення будівельних і електричних конструкцій, призначення і розмірів приміщення, розташування шин, кабелів тощо. В електроприміщеннях слід

застосовувати світильники переважно прямого або розсіяного світла типів ЛСП02 з перфорованим відбивачем, ЛСО04, ЛПО03 тощо.

У електромашинних, операторських, диспетчерських і ним подібних приміщеннях вибір і розміщення світильників потрібно здійснювати з урахуванням вимог естетики. Зокрема, при установці на підвісних конструкціях світильників з ЛЛ рекомендується використовувати безперервні лінії, в диспетчерських і операторських з підвісними стелями перевага слідує віддавати світильникам, що вбудовані в підвісні стелі тощо.

У приміщеннях або зонах приміщень з тимчасовим перебуванням людей, в яких напрям світлового потоку світильників співпадає з напрямом ліній зору (задня сторона щитів і камер розподільних пристроїв, камери реакторів, трансформаторів тощо) доцільно застосовувати відкриті лампи (як правило, ЛЛ потужністю 36, 58 Вт в однолампових або дволампових світильниках по типу ЛПО, ПВЛМ тощо без розсіювача).

У електроприміщеннях разом з робочим освітленням передбачають, як правило, аварійне освітлення, що виконує одночасно і функції евакуаційного освітлення.

Живлення трансформаторів малої напруги для штепсельних розеток переносного освітлення, що забезпечують можливість аварійних ремонтних робіт за щитами, рекомендується виконувати від мережі аварійного освітлення.

Слід застосовувати відкриті електропроводки, виконані кабелями марок ВВГ. В електроприміщеннях з високими естетичними вимогами до інтер'єру рекомендується прихована проводка.

Для управління освітленням електроприміщень в основному слід застосовувати місцеві вимикачі, в крупних електроприміщеннях – управління з групових щитків. За наявності декількох входів в електроприміщення без постійного знаходження в ньому персоналу у кожного з входів, як правило, встановлюють перемикачі, що забезпечують можливість включення освітлення (повністю або частково) від будь-якого з входів. Можливий варіант управління за коридорною схемою тільки світильників аварійного або чергового освітлення з управлінням рештою світильників на окремих ділянках місцевими вимикачами.

Якщо протяжні кабельні підвали (поверхи) розділені на відсіки перегородками з дверцятами, то у кожного з входів повинні бути встановлені перемикачі для управління за коридорною схемою.

Кабельною спорудою називається споруда, спеціально призначена для розміщення в ньому кабелів, кабельних муфт і іншого обладнання, призначеного для забезпечення нормальної роботи кабельних ліній.

До кабельних споруд відносяться: кабельні тунелі, канали, короби, блоки, шахти, поверхи, подвійні підлоги, кабельні естакади, галереї, камери, що підживляють пункти.

Кабельним тунелем називається закрита споруда (коридор) з розташованими в ньому опорними конструкціями для розміщення на них кабелів і кабельних муфт, з вільним проходом по всій довжині, що дозволяє проводити прокладку кабелів, ремонти і огляди кабельних ліній.

Кабельним каналом називається закрите і заглиблене (частково або повністю) в ґрунт, підлогу, перекриття тощо непрохідна споруда, призначена для розміщення в ньому кабелів, укладання, огляд і ремонт яких можливо проводити лише при знятому перекритті.

Кабельною шахтою називається вертикальна кабельна споруда (як правило, прямокутного перетину), у якої висота у декілька разів більше сторони перетину, забезпечене скобами або сходами для пересування уздовж нього людей (прохідні шахти) або знімної повністю або частково стінкою (непрохідні шахти).

Кабельним поверхом називається частина будівлі, обмежена підлогою і перекриттям або покриттям, з відстанню між підлогою і виступаючими частинами перекриття або покриття не менше 1,8 м.

Подвійною підлогою називається порожнина, обмежена стінами приміщення, міжповерховим перекриттям і підлогою приміщення із знімними плитами (на всій або частини площі).

Тема 11 Освітлення території та доріг промислового комплексу

Загальні положення

На територіях промислових підприємств об'єктами освітлення є: автодороги, пішохідні доріжки, під'їзди будівлям, передзаводські ділянки (майданчики, проїзди, стоянки транспорту, що не відносяться до території міста), окремі залізничні колії і заводські залізничні станції, відкриті склади, відкриті робочі майданчики, лінія межі території (охоронна зона).

Освітленості перерахованих об'єктів приймаються згідно з ДБН В.2.8.5-28-2018. Робочі креслення виконуються відповідно згідно з ДСТУ Б А.2.4-18-2008.

Норми освітленості відкритих просторів не залежать від типу джерел світла. Нормуються якнайменші значення освітленостей робочих поверхонь або дорожніх покриттів, при цьому нормами обмежується відношення значень найбільшої освітленості до найменшої.

При проектуванні зовнішніх освітлювальних установок також повинні дотримуватися норми, що визначають якнайменшу висоту установки освітлювальних приладів за умов обмеження сліпучої дії.

Висота установки світильників залежить від типу джерел світла, світлового потоку ламп і захисного кута світильників, а висота установки прожекторів залежить від осової сили світла прожектора.

Норми освітленості для зовнішнього освітлення встановлені без урахування типу джерел світла, що обумовлює в першу чергу вживання газорозрядних джерел світла, як більш економічних.

Для охоронного освітлення рекомендуються світлодіоди.

У разі, коли охоронне освітлення входить в систему охоронної сигналізації, світлодіоди обов'язкові. У разі, коли світильники виконують функцію освітлення доріг і одночасно функцію охоронного освітлення (наприклад, автодорога проходить уздовж паркану на відстані 4-8 м від нього), може бути допущено вживання світильників з лампами ДНаТ.

Для територій промислових підприємств передбачається в основному робоче освітлення. Аварійне освітлення необхідне на відкритих просторах, якщо припинення роботи через згасання робочого освітлення може викликати вибух, пожежу тощо.

Евакуаційне освітлення повинне влаштовуватися в місцях проведення робіт на відкритих просторах, де евакуація пов'язана з небезпекою травматизму.

Практично обидва ці виду освітлення влаштовуються досить рідко.

Освітлення територій промислових підприємств може виконуватися як світильниками, так і прожекторами. Вирішальним моментом для вибору того або іншого виду освітлювальних приладів (прожекторів або світильників) є розміри освітлюваної поверхні: при освітленні вузьких площ доцільно застосовувати світильники, при великих площах – прожектори. Спостерігається тенденція до розширення вживання прожекторів, оскільки це скорочує число освітлювальних приладів, а отже, покращує умови експлуатації.

Для освітлення територій промислових підприємств найбільше поширення набули світильники консольної установки з широким несиметричним світлорозподілом типа ЖКУ, ГКУ; для передзаводських майданчиків – світильники, що встановлені в основному на металевих опорах невеликої висоти.

Для установки світильників і прожекторів в першу чергу використовуються будівлі і споруди. Прагнення якомога більше використовувати готові будівельні конструкції, що все більш збільшується в даний час, пояснюється не тільки тим, що в окремих випадках зменшуються

витрати на споруду освітлювальної установки (наприклад, майданчики на дахах будівель обходяться у декілька разів дешевше, ніж щогла, що окремо стоїть), але і тим, що установка опор часто скрутна, а іноді і неможлива через наявність потужної мережі підземних комунікацій. Крім того, опори, встановлені уздовж доріг, часто ушкоджуються транспортом. Якщо ж неможливо використовувати будівлі, то для установки світильників застосовуються опори, а для установки прожекторів – щогли.

Опори застосовуються в основному залізобетонні, заввишки близько 9 м, шести- або чотиригранного перетину, з повітряним або кабельним введенням. В проектах повинні застосовуватися ті типи опор, які виготовляються на місцевих заводах залізобетонних виробів.

Прожекторні щогли застосовуються в основному металеві (за типовим проектом) заввишки 21 і 28 м, а також заввишки 45 м для потужних освітлювальних приладів.

Освітлення доріг та проїздів

Освітлення автомобільних доріг нормується в залежності від інтенсивності руху автомобілів в обох напрямках.

Для головних доріг (шириною 10–12 м) крупних промислових об'єктів, за відсутності про них конкретних даних, звичайно приймається освітленість 2 або 3 лк.

Для основної мережі доріг (шириною 6–7 м) освітленість нормується рівною 1 лк. Інші дороги (шириною 3,5–4,5 м) з одностороннім рухом можна віднести до господарських проїздів і прийняти для них освітленість рівної 0,5 лк.

Освітлення автодоріг, а також пішохідних і велосипедних доріжок виконується, в основному, світильниками. Світильники встановлюються на спеціальних опорах, а також на стінах будівель або на інших будівельних конструкціях.

Висота установки світильників вибирається з урахуванням вимог обмеження їх сліпучої дії і з урахуванням висоти типових опор. Звична висота установки світильника 6–10 м.

Автодороги на територіях промислових підприємств проектується шириною 3,5–12 м. Тому освітлення таких доріг виконується, як правило, одностороннім розміщенням світильників.

Якщо дорога проходить на відстані не більше 2–4 м від будівлі, то світильники встановлюються на стінах будівель (на кронштейнах). В цьому

випадку забезпечується нормальне обслуговування світильників автомашиною з гідравлічним підйомником з проїжджої частини дороги.

При проектуванні освітлення території для вибору місця і способу установки світильників необхідно мати будівельні креслення споруд. Не рекомендується встановлювати світильники на будівлях невеликої висоти (до 4–5 м) і на будівлях, що мають суцільні світлові отвори заввишки до 12–15 м.

Не рекомендується також встановлювати світильники на адміністративних будівлях і будівлях з підвищеним архітектурним оформленням.

У тому випадку, коли дорога на значному протязі проходить між будівлями (150 м і більш), рекомендується встановлювати світильники на трасі.

Коли неможливо встановити світильники на будівлях або інших спорудах (галереї, естакади), їх встановлюють на спеціальних опорах.

Часто на територіях промислових підприємств уздовж автодоріг, при невеликому від них віддаленні, проходять пішохідні або велосипедні доріжки. Освітлення таких об'єктів може бути виконано одним рядом світильників на опорах, встановлених між автодорогою і пішохідною (велосипедною) доріжкою, з напрямом кронштейна з світильником у бік автодороги.

Якщо пішохідна (велосипедна) доріжка віддалена від автодороги на відстань більше 6–8 м, то необхідно на кожній опорі встановлювати по два світильники: один у бік автодороги, інший у бік пішохідної (велосипедної) доріжки.

Освітлення відкритих складів і робочих майданчиків

Освітленості для різного роду робіт на відкритих просторах приймаються залежно від розряду зорових робіт і найчастіше лежать в межах від 2 лк до 50 лк.

Для освітлення складів або різного роду робіт на відкритих просторах, як правило, приймаються прожектори або світильники прожекторного типу, оскільки такі об'єкти мають звичайно площі значних розмірів, а освітлювальні прилади можуть розміщуватися тільки за межами освітлюваних площ. Рекомендується обмежувати число місць установки прожекторів (наскільки це можливо за умов світлотехнічного розрахунку і по конструктивних міркуваннях) і встановлювати їх групами для обмеження зон сліпучої дії, простоти в експлуатації і спрощення схеми.

При виборі розташування щогл або інших місць установки прожекторів необхідно враховувати наступне:

– напрям осей прожекторів повинен по можливості співпадати з переважаючим напрямом осей зору працюючих;

– повинні бути вжиті заходи для скорочення і пом'якшення тіней, що може бути досягнуто або тільки вибором місця установки щогл, або освітленням даної ділянки території з двох або декількох щогл.

При проектуванні освітлення відкритих складів або робочих майданчиків в першу чергу необхідно виявити можливість установки прожекторів на дахах навколишніх будівель.

Висота будівель повинна бути 15–30 м.

Для установки прожекторів на даху повинне бути видано будівельне завдання на прожекторний майданчик.

У завданні повинно бути наголошено на необхідності забезпечити безпечний вихід обслуговуючого персоналу на дах і прохід по даху до прожекторного майданчика.

При неможливості установки прожекторів на дахах будівель передбачаються спеціальні **прожекторні щогли за типовими проектами**. На майданчиках щогл можуть бути встановлені будь-які типи прожекторів, що випускаються промисловістю, оскільки всі вони по масі і за розмірами відрізняються один від одного. Відмінність полягає лише в розмітці отворів для кріплення прожекторів.

Вибір способу освітлення механізованих складів залежить від характеру складування і від організації на них завантажувальних робіт, виконуваних різного типу кранами, транспортерами, штабелеукладачами, автотранспортом тощо.

При освітленні складів з козлиними і мостовими кранами прожектори слід розміщувати так, щоб напрям проміння прожекторів по можливості співпадав з напрямом зору кранівників, інакше вони можуть бути засліплені прожекторами. В освітленні такого виду складів також рекомендується двостороннє розміщення щогл, але допустиме і одностороннє розміщення при невеликій ширині складу.

Для освітлення великих сховищ рідких речовин в місткостях використовуються, в основному, прожекторні щогли.

Охоронне освітлення

Охоронне освітлення, що забезпечує нагляд за межами території, необхідне в тих випадках, коли такий нагляд постійно здійснюється, тобто за наявності уздовж цих меж не тільки огорожі, але і постів охорони або спеціальних засобів нагляду (сигналізації).

Якнайменша освітленість, створювана охоронним освітленням уздовж лінії меж майданчиків підприємств, що охороняються в нічний час, нормується рівною 0,5 лк на рівні землі в «горизонтальній площині або на рівні 0,5 м від землі, на одній із сторін вертикальної площини, перпендикулярної лінії межі».

Для охоронного освітлення, як правило, використовуються світильники, але можна використовувати і прожектори, в основному, за наявності спеціальних вимог, зокрема при використуванні охоронного телебачення.

Економічним і найкращим варіантом виконання охоронного освітлення є установка світильників і прокладка дротів з використанням огорожі. Світильники при цьому встановлюються на спеціальних стійках із сталевих труб, закріплюваних на стійках огорожі, що мають висоту не нижчі 3–3,5 м, так, щоб висота установки світильників була 5–6 м. При невисоких огорожах (нижчі 2 м) доцільно встановлювати опори з світильниками на відстані 1 м від огорожі.

За наявності уздовж межі території сторожових веж встановлювати світильники поблизу них не слід, оскільки очі постових, що знаходяться на вежах, повинні адаптуватися при меншій яскравості навколишнього фону.

Якщо для охоронного освітлення використовуються прожектори, то опори слід встановлювати по можливості ближче до лінії огорожі. За наявності сторожових веж прожектори прямують в різні боки від вежі, за відсутності веж прожектори слід спрямовувати в один бік.

Особливості електричних мереж та управління освітленням території

Живлення мережі освітлення території промислових підприємств рекомендується виконувати від цехових підстанцій **окремими** лініями. Освітлення відкритих ділянок території, робота на яких пов'язана загальним технологічним процесом з цехом, допускається живити від освітлювальних мереж цеху за умови централізованого управління освітлювальною установкою.

Лінії зовнішнього освітлення, як правило, виконуються трифазними (з чергуванням підключення світильників до різних фаз). При невеликій потужності і малій протяжності ліній для скорочення числа дротів доцільно переходити до однофазних або двофазних мереж, якщо це не викликає збільшення перетину дротів вище за якнайменші допустимі значення, визначені умовами механічної міцності або умовами спрацьовування захисту при однофазному короткому замиканні мережі.

На території промислових підприємств, насичених підземними комунікаціями, трудомісткість виконання кабельних мереж в траншеях висока, і слід мережі прокладати відкрито:

- по опорах освітлення мережі в основному прокладають голим алюмінієвим дротом, а за наявності середовища, агресивного до алюмінію, – мідним;
- по стінах будівель або інших будівельних споруд мережі проводять неброньованим кабелем, з кріпленням скобами;
- перекидання мереж між будівлями, між будівлею і опорою, між колонами можуть бути виконані дротами або кабелями на тросі.

Мережі освітлення передзаводських майданчиків і головних доріг промислових підприємств, до яких висуваються підвищені естетичні вимоги, виконуються броньованим кабелем в траншеї.

За умов механічної міцності перетин дротів повітряних ліній повинен бути не менше 16 мм² для алюмінієвих дротів і 6 мм² для мідних. Кабельні мережі в траншеї, як і повітряні лінії на опорах, мають свої достоїнства і недоліки.

Перевага кабельних мереж полягає в тому, що вони менш схильні до обриву, який відбувається в повітряних мережах при транспортуванні великогабаритних будівельних конструкцій, недоліком же їх є трудність знаходження і усунення обривів мережі, які нерідко відбуваються при різного вигляду земляних роботах. Навпаки, перевагою повітряних мереж є можливість легкого виявлення і усунення обривів мережі.

Враховуючи вищесказане, а також те, що повітряні лінії значно дешевше за кабельних, повітряним мережам слід віддавати перевагу перед кабельними.

Управління зовнішнім освітленням здійснюється централізовано з приміщення диспетчерської підприємства або з іншого пункту з постійним чергуванням обслуговуючого персоналу.

Для здійснення управління в пунктах живлення (на підстанціях) встановлюються ящики з пускачами, а в пункті управління – шафа з вимикачами і сигнальними лампами.

Роздільно повинні управлятися наступні частини освітлювальної установки:

- освітлення доріг;
- освітлення ділянок території, на яких проводяться роботи в темний час доби;
- охоронне освітлення;
- світлове обгороджування висотних споруд.

Для території промислових підприємств, де основна частина цехів працює у три зміни, освітлення доріг, пішохідних доріжок і залізничних колій включається на весь темний час доби. Для територій підприємств з двозмінною роботою рекомендується, окрім робочого освітлення, передбачати чергове знижене освітлення на той період, коли підприємство в цілому не працює. Як світильники чергового освітлення можуть бути використані світильники однієї з трьох фаз, при цьому на підстанції для дистанційного керування повинні бути встановлено два магнітні пускачі: один на фазі чергового освітлення, а інший – на двох фазах робочого освітлення.

Тема 12 Світлове огородження висотних перешкод

Світлове огородження висотних споруд промислових підприємств, що є перешкодою для руху повітряних судів, виконують відповідно до НАС ГА України з метою забезпечення безпеки польотів в нічний час і при недостатньої видимості (низька хмарність, туман, опади).

Перешкоди підрозділяють на ***аеродромні*** і ***лінійні***. Аеродромними є перешкоди, розташовані на приаеродромній території, тобто на місцевості, що прилягає до аеродрому, над якою в повітряному просторі відбувається маневрування повітряних судів. Для аеродромних перешкод світлова огорожа передбачається при будь-якій їх висоті.

До лінійних перешкод відносяться висотні споруди, розташовані зовні приаеродромної території, в межах повітряних трас або на місцевості. Висота лінійних перешкод, на якій потрібен пристрій світлоогородження, залежить від розташування цих перешкод. Перешкоди заввишки більше 100 м повинні мати світлову огорожу у всіх випадках.

Якщо лінійні перешкоди розташовуються на території смуг повітряних підходів (далі СПП), де відбувається набір висоти після зльоту і зниження при заході на посадку, то світлова огорожа влаштовується для перешкод:

- будь-якої висоти – при відстані відлітної смуги (далі ВП) до 1 км;
- заввишки більше 10 м – при відстані від ВП від 1 км до 4 км;
- заввишки 50 м і більше – при відстані від ОП від 4 км до кінця СПП.

Оскільки проектувальники-електрики не мають відомостей про те, як розташовані перешкоди щодо аеродромів, повітряних трас, смуг повітряних підходів, льотних смуг, то необхідність пристрою світлової огорожі тих або інших об'єктів і віднесення їх до аеродромних або лінійних перешкод повинна визначатися завданнями генерального проектувальника, складеними на підставі вимог регіональних управлінь авіації і оборони.

У будівельній частині проекту висотних споруд повинен бути передбачений доступ до пристроїв світлової огорожі (драбини, майданчики з огорожею тощо).

Перешкоди повинні мати світлову огорожу на самій верхній частині і нижче через кожні 45 м; відстані між проміжними ярусами, як правило, повинні бути однаковими. Необхідно враховувати, що висотою будь-якої перешкоди слід рахувати його висоту щодо абсолютної відмітки ділянки місцевості, на якій воно знаходиться. У разі, коли споруда стоїть на окремій піднесеності, що виділяється із загального рівного рельєфу, висота перешкоди вважається від підшви піднесеності.

Для лінійних перешкод, розташованих всередині забудованих промислових районів, світлова огорожа влаштовується від верхньої крапки до висоти 45 м над середнім рівнем висоти забудови.

Протяжні перешкоди або їх група, розташовані близько один від одного, повинні мати світлову огорожу у верхніх крапках по загальному зовнішньому контуру з інтервалом не більше 45 м. Додаткову світлову огорожу одержують найвищі перешкоди, що входять у вищезгаданий контур.

У верхніх точках перешкод, а для протяжних перешкод так само у верхніх кутових крапках, встановлюють по два вогні (основний і резервний), що працюють одночасно або поодиноці за наявності пристрою для автоматичного включення резервного вогню при виході з ладу основного. Якщо в якому-небудь напрямі вогонь світлової огорожі закривається іншим (ближнім) об'єктом, то на цьому об'єкті повинен бути передбачений додатковий вогонь. В цьому випадку вогонь, закритий об'єктом, якщо він не позначає перешкоду, не встановлюється (рис. 12.1).

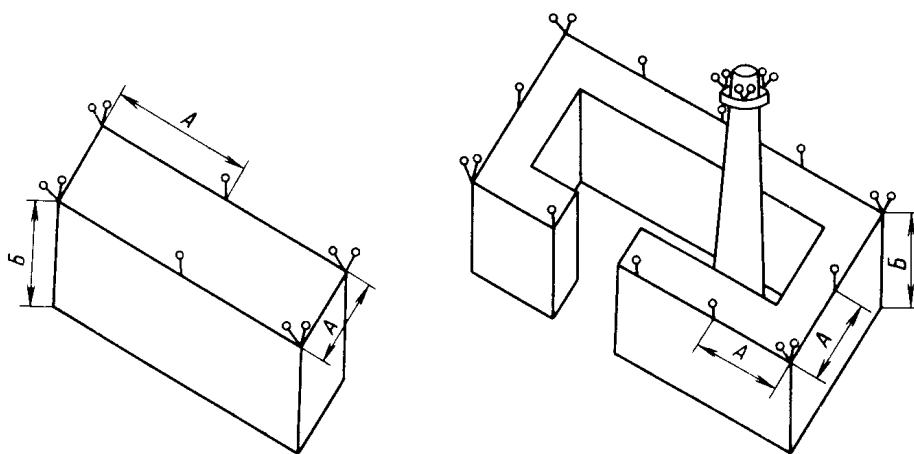


Рисунок 12.1 – Приклади розміщення загороджувальних вогнів

На димарях верхні вогні розміщуються нижче за обріз труби на 1,5–3 м. Кількість і розташування загороджувальних вогнів на кожному ярусі труби або щогли повинна бути такою, щоб з будь-якого напрямку було видне не менше двох загороджувальних вогнів (рис. 12.2).

Зважаючи на відсутність загороджувальних вогнів у вибухозахищеному виконанні світлової огорожі у вибухонебезпечних зонах допускається виконувати вибухозахищеними світильниками з ЛР потужністю 100 Вт або світлодіодами, з покриттям червоною фарбою внутрішньої поверхні захисного скла світильника.

Загороджувальні вогні встановлюються склом вгору на висоті приблизно 1,5 м від рівня майданчика обслуговування. Одні прилади встановлюються на стійці із сталевих труби з умовним проходом 20 мм, що кріпиться до будівельних конструкцій (огорожі майданчика, парапету будівлі тощо), інші кріпляться за допомогою скоби, що входить в комплект приладу.

Світлова огорожа перешкоди відноситься за ступенем забезпечення надійності електропостачання до електроприймачів I категорії і живиться від двох незалежних джерел двома лініями, починаючи від розподільних пристроїв, що постійно знаходяться під напругою (розподільні щити підстанцій, шафи зовнішнього освітлення підприємства, ввідні шафи цехів, що експлуатують перешкоди).

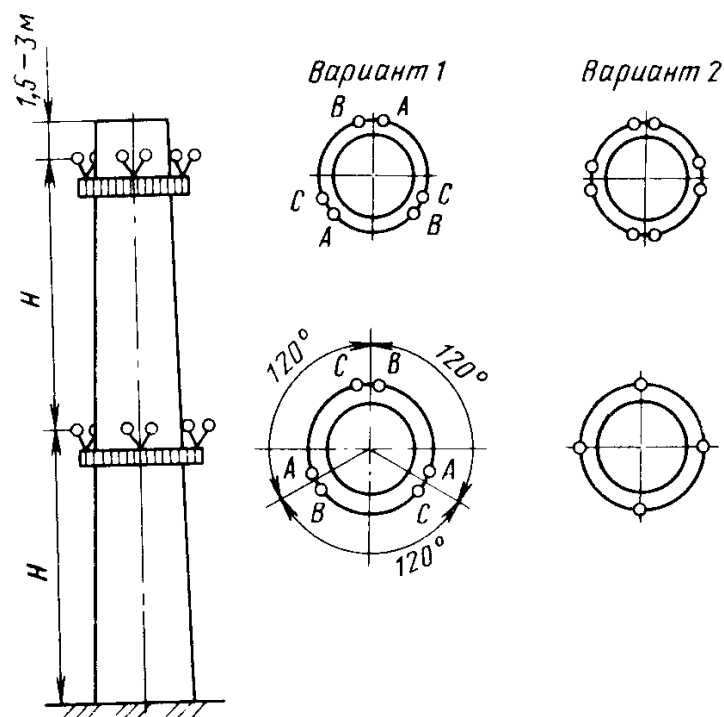


Рисунок 12.2 – Приклади розміщення загороджувальних вогнів на димарях

За відсутності двох незалежних джерел допускається живлення загороджувальних вогнів двома лініями від одного джерела за умови забезпечення можливо більшої надійності його роботи. Однією лінією допускається живити світлову огорожу декількох перешкод за умови, що на відгалуженнях до кожного з них встановлюються апарати захисту.

Світлове огороження перешкод рекомендується, як правило, включати і відключати автоматично залежно від рівня природної освітленості за допомогою фотовимикачів. На додаток до автоматичного управління повинно бути забезпечено централізоване дистанційне керування з пункту управління зовнішнім освітленням підприємства або цеху, до якого відноситься висотна перешкода.

Як правило, автоматичне і централізоване дистанційне керування світловою огорожею рекомендується суміщати з управлінням зовнішнім освітленням в цілому по підприємству або по окремих його ділянках.

Найближчі до загороджувальних вогнів апарати захисту рекомендується передбачати однополюсними (встановлюються переважно на нижній частині висотної споруди). Апаратура управління і захисту на лініях світлової огорожі повинна бути неприступна для випадкових осіб (використання шаф з дверцями, що закриваються, установка шаф в електроприміщеннях тощо).

Схеми дистанційного керування світловою огорожею повинні забезпечувати автоматичне повторне їх включення після відновлення живлення (кнопкове управління не допускається). Для живлення світлової огорожі, як правило, допускається прокладка (в землі і по споруді) неброньованих кабелів з пластмасовою ізоляцією з алюмінієвими жилами.

Автоматичне і централізоване дистанційне керування світловою огорожею висотних споруд і освітленням території підприємства, де розміщуються ці споруди, об'єднані. Шафи першого і другого джерел живлення світлової огорожі звичайно управляються з однієї шафи управління АК. Ця шафа розміщена в пункті управління зовнішнім освітленням підприємства. Шафи А1 і А2, що встановлені в цеху (частиною якого є світлова огорожа висотної споруди), забезпечують можливість управління світловою огорожею безпосередньо з цеху. Місцеве управління світловою огорожею при ремонтних роботах здійснюється з ящика, встановлюваного на висотній споруді.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Освітлення промислових об'єктів : навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти / П. П. Говоров, Р. В. Пилипчук, А. І. Токмань та ін. – Тернопіль : Джура, 2008. – 388 с.
2. Справочная книга по светотехнике : под ред. Ю. Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
3. Шеховцов В. П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов / В. П. Шеховцов. – М. : ФОРУМ, 2009, – 160 с.
4. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. П. Шеховцов. – М. : ФОРУМ, 2010. – 352 с. : ил.
5. Объемно-планировочные решения производственных зданий : конспект лекций для студентов / В. И. Игнатов. – Тула, 2005.
6. Ю. Б. Оболенцев Электрическое освещение общепромышленных помещений / Оболенцев Ю. Б., Гиндин Э. Л. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 112 с.
7. Справочник типовых решений с применением светодиодов. – ЭЛТЕХ, 2010. – 234 с.
8. Сайт «Школа для Электрика – Режим доступа: <http://electricalschool.info/>
9. Баев В. И. Практикум по электрическому освещению и облучению / В. И. Баев. – Учебное пособие для ВУЗов. — М.: КолосС, 2008. — 191 с.: ил. — ISBN 978-5-9532-0593-1.
10. Правила улаштування електроустановок : ПУЕ. Розділ 6. Електричне освітлення : Міненерговугілля України : [Затв. 22.08.14]. – Київ : Міненерговугілля України, 2014.
11. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2018 : Мінрегіон України : [Затв. 03.10.18 : чинний з 1.03.2019.] – Київ : ДП Укрархбудінформ, 2018. – 133 с.

Навчальне видання

СУВОРОВА Кристина Ігорівна

ПРОМИСЛОВЕ ОСВІТЛЕННЯ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для магістрів денної і заочної форми навчання спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітньо-професійної програми «Світлотехніка і джерела світла»)*

Відповідальний за випуск *Ю. О. Васильєва*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. І. Суворова*

План 2017, поз. 155Л

Підп. до друку 01.03.2019. Формат 60 × 84/16

Друк на різнографі. Ум. друк. арк. 3,7

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.